PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWORM IN NEW BRUNSWICK

1987

ISSN 0833-4099

Natural Resources and Energy

Ressources naturelles et Énergie

PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWORM

IN NEW BRUNSWICK

1987

Nelson E. Carter and Daniel R. Lavigne
Timber Management Branch
Forest Pest Management Section
Department of Natural Resources and Energy
Fredericton, New Brunswick

1988

Hon. Morris V. Green
Minister

Bryan Walker
Deputy Minister

SUMMARY

In 1987, Forest Protection Limited (FPL) applied insecticides aerially to 478 300 ha of spruce budworm (Choristoneura fumiferana (Clem.)) infested forest land in New Brunswick. This represents only a slight decrease from the 496 000 ha treated in 1986. In addition J.D. Irving Limited treated about 105 000 ha of its own freehold land - slightly more than twice the treatment area of 1986.

Of the total area treated by FPL, 75% received a double application of fenitrothion (Sumithion) and 5.9% received one application of aminocarb (Matacil 180F) followed by one application of fenitrothion. About 17% of the area received a single treatment of bacterial insecticide, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.). The remaining 2% of the area received a single application of fenitrothion followed by a single application of B.t.

Spray aircraft included TBMs and single-engine agricultural-type small spray planes (SSPs). TBMs were used to treat 85% of the total treatment area. This year's program was characterized by the operational use of rotary atomizers (Micronair AU4000) on some of the TBMs and the application of lower volume and lower dosage rates of insecticides.

Objectives of the program were to limit budworm defoliation and retain 60% or more of the current year's needles on balsam fir (Abies balsamea (L.) Mill.) and 50% or more on red-black spruce (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B.S.P.). Differences between expected levels of defoliation of balsam fir were detected between the north and south with more severe feeding occuring in the north. In the north sampled fir trees from untreated check areas had mean defoliation of 62% compared to 34% and 25% from TBM and SSP treatments respectively. In the south, sampled fir trees from untreated check plots had mean defoliation of 21% compared to 12% and 8% from TBM and SSP treatments respectively. Results on red-black spruce were less demonstrable because mean defoliation on check trees in the southern region was only 18%. A subset of the data revealed that average defoliation levels on both species in treatment blocks was reduced below that observed in check areas when based on equal pre-spray populations.

The aerial defoliation survey detected an estimated 88 000 ha of light, 189 000 ha of moderate, and 241 000 ha of severe defoliation. Approximately 82.5% of the provincial moderate and severe defoliation occurred outside of treatment areas. Moderate and severe defoliation was detected on 15.7% of the total area treated i.e. 16.7% of the area treated by TBMs and 10.2% of the area treated by SSPs.

Results of the L2 survey indicated a 12% reduction in extent of infestation and change in the intensity. For 1988, it is forecast that 1.505 million ha of forest land will contain variable, and moderate to high populations of budworm. Higher populations are expected in the northwest and north-central regions, with variable populations in central regions. No significant damage is expected in the southern third of the province or throughout most of the western, eastern and northeastern areas.

TABLE OF CONTENTS

		Page
SUMMARY		
	LIST OF TABLES	iii
	LIST OF FIGURES	iv
INTRODUCTION		
1.	THE SPRAY OPERATION	1
	1.1 Area Sprayed	1
	1.2 Insecticides	1
	1.3 Operational Logistics	1
	1.4 Costs	6
2.	SURVEYS AND ASSESSMENTS	
	2.1 Spray Timing	6
	2.2 Pre-spray Population Checks	6
	2.3 Post-spray Checks	7
	2.4 Defoliation Surveys	7
	2.5 L2 Survey	7
3.	EFFECTIVENESS OF SPRAY OPERATIONS	
	3.1 Sampling Intensity	7
	3.2 Aerial Defoliation Survey	8
	3.3 Efficacy of Treatments	10
	3.3.1 Operational Overview	11
	3.3.2 TBM Micronair Treatments	15
	3.3.3 Red-black Spruce	17
4.	INFESTATION FORECAST FOR 1988	18
5.	CONCLUSIONS	
	5.1 Spray Operations	20
	5.2 Effectiveness of Program	20
	5.3 Forecast	21
REFERENCES		22
APPENDIX		23

LIST OF TABLES

		Page
Table 1.	Areas sprayed by Forest Protection Limited for spruce budworm control in 1987 in New Brunswick (Does not include J.D. Irving program).	2
Table 2.	Number of days delay from block opening to completion of first spray within all treatment blocks.	4
Table 3.	Spray interval (days) between first and second applications of chemicals in all treatment blocks.	5
Table 4.	Total number of days to complete both applications of chemicals to all treatment blocks.	5
Table 5.	Comparison of actural 1984, 1985, 1986 and budget 1987 direct spray costs.	6
Table 6.	Sampling intensity within each treatment.	8
Table 7.	Estimated area of spruce budworm defoliation in New Brunswick 1975-87, based on maps from annual aerial defoliation surveys.	10
Table 8.	Area (ha) of moderate and severe defoliation within TBM and SSP treatment blocks based on the 1987 aerial defoliation survey.	11
Table 9.	Number of balsam fir trees sampled, mean defoliation and percent meeting foliage protection objectives in Northern New Brunswick.	13
Table 10.	Number of balsam fir and red-black spruce trees sampled, mean defoliation and percent meeting foliage protection objectives in Southern New Brunswick.	13
Table 11.	Results (observation means) obtained from balsam fir check plots and plots treated with fenitrothion at different rates applied by TBM with Micronair AU4000 rotary atomizers or boom and nozzle.	16
Table 12.	Changes in intensity of infestation forecasts made in the years 1981 to 1987.	18

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 1.	Areas sprayed by FPL for spruce budworm control in New Brunswick in 1987. (Does not include J.D. Irving Program).	3
Figure 2.	Area of light, moderate and severe defoliation based on 1987 aerial defoliation survey.	9
Figure 3.	Comparison of expected levels of defoliation on balsam fir from check plots in Northern and Southern New Brunswick in 1987.	12
Figure 4.	Comparison of percent defoliation on balsam fir from combined TBM treatment plots and check plots in Northern New Brunswick in 1987.	12
Figure 5.	Comparison of percent defoliation on balsam fir from SSP (B.t.) treatment plots and check plots in Southern New Brunswick in 1987.	14
Figure 6.	Comparison of percent defoliation on red-black spruce from SSP (B.t.) treatment plots and check plots in Southern New Brunswick in 1987.	14
Figure 7.	Comparison of mean percent reduction in defoliation on balsam fir from TBM treatment areas in Northern New Brunswick in 1987.	17
Figure 8.	Areas forecast to have variable and moderate to high infestation levels in 1988 based on the 1987 L2 survey.	19

PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWORM IN NEW BRUNSWICK - 1987

In 1987, selected spruce budworm infested forests were aerially treated in New Brunswick for foliage protection. Both chemical and biological insecticides were used. Also, this year saw the first operational use of rotary atomizer spray equipment (Micronair AU4000) on some of the TBM spray planes (Appendix). This report outlines the main elements of the program and evaluates the success of various treatments in light of stated objectives for foliage protection. A forecast of infestation for 1988 is presented.

1. THE SPRAY OPERATION

More detailed operational information may be found in the "1987 PROGRAM REPORT" prepared by Forest Protection Limited (Irving, 1987).

1.1 Area Sprayed

The 1987 spray program covered approximately 478 300 ha (Table 1) which was slightly less than the 496 000 ha treated in 1986 (Carter and Lavigne, 1987). Actual spray operations were conducted under the direction of Forest Protection Limited. In addition, Forest Patrol Limited (J.D. Irving Ltd.) sprayed approximately 105 000 ha of Irving freehold land, approximately twice as much as last year (B. Brunsdon, J.D.I. Ltd. pers. comm.).

Of the total area treated by Forest Protection Limited, 428 351 ha were in the industrial part of the program located 1.6 km beyond places of year-round permanent habitation. The balance, 50 000 ha, consisted of private woodlots and small industrial freehold blocks located between 155 m and 1.6 km from year-round habitation. Figure 1 illustrates the distribution of areas treated by Forest Protection Limited in 1987.

1.2 Insecticides

The insecticides used included: two chemicals, viz. aminocarb (Matacil 180F) and fenitrothion (Sumithion), and the biological insecticide Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.) Dipel 132 and Futura (Table 1). Approximately 75 percent of the program was treated with double applications of fenitrothion; 5.9 percent with a single application of aminocarb followed by one application of fenitrothion; and 17.1 percent with a single application of B.t. The remaining 2 percent received a single application of fenitrothion followed by a single application of B.t. This year, only a small proportion of the program involved the use of Matacil because of the non-availability of this insecticide. Matacil that was used was from inventory remaining from the 1986 operation.

1.3 Operational Logistics

Forest Protection Limited was advised by the Department of Natural Resources and Energy that the first spray blocks were biologically ready for spraying with chemicals on May 22nd and spray operations commenced on that morning. This commencement date was four days earlier than the past three years. Other blocks were declared biologically ready on subsequent days. The first areas slated for B.t. treatment were declared ready for spraying on May 24th. Spraying with B.t. was delayed, however, due to the discovery of another

Table 1. Areas sprayed by Forest Protection Limited for spruce budworm control in 1987 in New Brunswick*. (Does not include J.D. Irving program).

Treatment	Hectares Thousands	(%)	Acres Thousands	Aircraft Type
One Application				
15 B.I.U./ha B.t. (Dipel)	2.4	(0.5)	6.1	Ag Truck
30 B.I.U./ha B.t. (Dipel or Futura)	79.3	(16.6)	195.9	Ag Cat Ag Truck TBM
SUB-TOTAL	81.7	(17.1)	202.0	
Two Applications				
(a) 210 g/ha Fenitrothion+ 210 g/ha Fenitrothion	265.7	(55.5)	656.6	TBM Ag Truck
(b) 140 g/ha Fenitrothion+ 140 g/ha Fenitrothion	41.8	(8.7)	103.4	TBM
(c) 210 g/ha Fenitrothion+ 140 g/ha Fenitrothion	20.5	(4.3)	50.6	TBM
(d) 140 g/ha Fenitrothion+ 210 g/ha Fenitrothion	30.7	(6.4)	75.9	TBM
(e) 70 g/ha Matacil+ 210 g/ha Fenitrothion	28.3	(5.9)	69.9	TBM
(f) 210 g/ha Fenitrothion+ 30 B.I.U./ha B.t.	9.6	(2.0)	23.6	TBM
SUB-TOTAL	396.6	(82.9)	980.0	
GRAND TOTAL	478.3	(100.0)	1182.0	

*Source: Forest Protection Ltd.

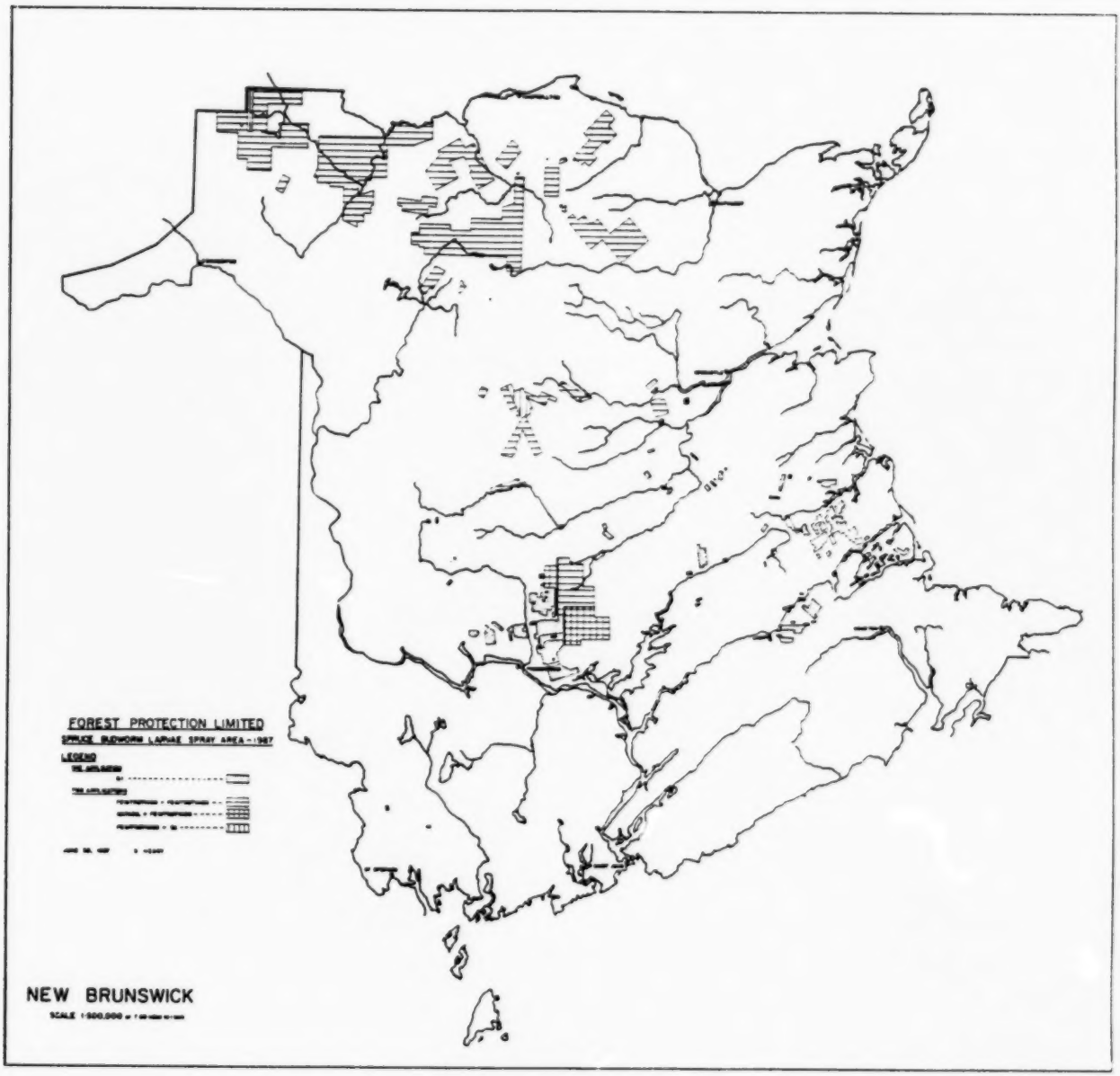

Figure 1. Areas sprayed by FPL for spruce budworm control in New Brunswick in 1987. (Does not include J.D. Irving program).

bacteria called Streptococcus in the spray material. The use of B.t. was delayed until a definite clearance was received from both provincial and federal health and environment authorities. This approval was received May 28th and the first B.t. was applied on the morning of May 29th. Also, by May 28th all blocks, both B.t. and chemical, had been declared biologically ready for treatment.

Development of both insects and tree foliage in 1987 was different from the expected progression of development from south to north, from low ground to high ground; and delays due to proximity of the cold Northumberland Strait did not occur. Northern and southeastern coastal areas developed almost as rapidly as those in the central Grand Lake region.

Excellent spray weather occurred from May 22nd until May 27th, during which period only limited areas were ready for spraying. From then on only marginally acceptable weather for short periods occurred through to the end of the project (Irving, 1987). In fact, due to marginal spray weather and the uniform and rapid development of the insect, most second applications of chemical were delayed beyond the optimum five-day interval after first application. Also, due to the question of B.t. contamination and adverse weather, much of the B.t. application was delayed five days and more beyond the optimum treatment date.

Delays (eg. adverse weather, logistics) between block openings and first and second application were examined for all spray blocks. Table 2 indicates that 68% of all TBM blocks received their first treatment within 4 days of opening and 82% within 6 days. For the small number of blocks treated with chemicals by small spray planes (SSP), 90% received their first application within 4 days of opening, and all within 6 days. For B.t. blocks treated by SSP, only 20% were treated within 4 days of opening and only 27% within 6 days. Virtually 60% of all SSP blocks treated with B.t. were delayed 11 or more days from block opening. These statistics indicate worse performance in 1987 compared to similar data for 1986 (Carter and Lavigne, 1987) even though the numbers of treatment areas were much less this year.

Table 2. Number of days delay from block opening to completion of first application within all treatment blocks.

Delay (days)	Treatment				
	TBM			SSP*	
	2xFen.	Fen.+Mat.	1xB.t.	2xFen.	1xB.t.
0-2	14	2	0	5	18
3-4	3	0	0	4	1
5-6	2	0	2	1	6
7-8	0	0	0	0	3
9-10	2	0	2	0	9
11+	1	0	0	0	57
Total no. blocks	22	2	4	10	94

*SSP = Small Spray Planes

The intervals between first and second applications of chemical insecticide were also examined (Table 3) as was the total time to apply both chemical applications to all blocks (Table 4). These data again illustrate the protracted nature of spraying due to weather and other delays previously mentioned.

Table 3. Spray interval (days) between first and second applications of chemicals in all treatment blocks.

Spray Interval (days)	Treatment		
	TBM		SSP
	2xFen.	Fen.+Mat.	2xFen.
5*- 6	2	0	0
7 - 8	1	0	1
9 -10	3	1	0
11+	16	1	9
Total No. blocks	22	2	10

* 5 days - required minimum interval between applications.

Table 4. Total number of days to complete both applications of chemicals to all treatment blocks.

Total Time (days)	Treatment		
	TBM		SSP
	2xFen.	Fen.+Mat.	2xFen.
5*- 6	0	0	0
7 - 8	2	0	1
9 -10	2	0	0
11-12	0	2	0
13-14	1	0	0
15-16	1	0	0
17-18	6	0	4
19-20	4	0	4
21+	6	0	1
Total No. Blocks	22	2	10

* 5 days = required minimum interval between application.

1.4 Costs

Table 5 provides direct spray costs for all treatments from 1984 to 1986 and the budget costs for 1987. The costs of regular surveys and FPL overhead, including research and development, are not included. Final figures for 1987 are not available for inclusion in this report at this time.

Table 5. Comparison of actual 1984, 1985, 1986 and budget 1987 direct spray costs.

Treatment	Cost ($/ha)			
	1984[a]	1985[a]	1986[a]	1987[b]
TBM chemical	6.80	7.23	9.19	8.15
TBM B.t.	11.79	14.12	-	13.35
SSP chemical	11.52	11.82	11.50	14.85
SSP B.t.	16.38	18.71	16.60	20.00

a = actual cost, b = budget cost.

2. SURVEYS AND ASSESSMENTS

Various surveys were conducted to time and assess the results of the 1987 spray operation. Methods were similar to those outlined in the 1984 report (Carter and Lavigne, 1985).

2.1 Spray Timing

Timing spray applications was again based on larval development and behaviour, and the development of shoots on host trees. Over most of the province, spray timing was based almost solely on balsam fir because of the generally low proportion of spruce in selected spray blocks. In the southeastern portion of the province, timing was based on a combination of fir and spruce development.

2.2 Pre-spray Population Checks

As in the past two years, surveys to determine pre-spray larval population densities were redirected in order to collect block-specific larval and tree development information used to time the opening of spray blocks. Where few larvae were encountered, extra sampling was conducted to determine whether this was consistent throughout the block and hence determine whether treatment was unnecessary. No blocks were thus deleted. A subset of the treatment blocks did, receive more intensive sampling and evaluation (Section 3.3).

2.3 Post-spray Checks

After spraying had commenced, development sampling was continued to monitor larval activity and the progress of defoliation as well as the rate of pupation. This information was used to determine whether treatment should not be applied because defoliation had already reached or exceeded desired levels. In addition, information on pupation and cessation of feeding was used to determine when to conduct the aerial defoliation survey.

2.4 Defoliation Surveys

Ground estimates of percent defoliation on mid-crown branches from sample trees were made after pupation was completed. This information was used to assess spray efficacy in terms of whether foliage protection in treatment areas was within the stated objective limits of retaining 60% or more of the current year's needles on balsam fir and 50% or more of the current year's needles on red-black spruce.

The aerial defoliation survey was conducted after the spray program was terminated and larval feeding was finished to determine the overall extent and severity of defoliation throughout the Province and to reveal where defoliation was present within spray areas. THIS SURVEY WAS NOT BLOCK-SPECIFIC.

2.5 L2 Survey

In 1985, the L2 overwintering larval survey replaced the standard egg mass survey as the means of forecasting the distribution and intensity of budworm infestation for the ensuing year. Results of the 1987 survey are provided in Section 4.

3. EFFECTIVENESS OF SPRAY OPERATIONS

3.1 Sampling Intensity

The 1987 spray program consisted of areas that were treated using TBM and small spray planes (SSP). In total, there were 28 TBM blocks with an average size of approximately 14 377 ha and 104 SSP blocks with an average size of approximately 729 ha. Overall, 71% of the TBM blocks were sampled and 38% of the SSP blocks were sampled (Table 6). Sampling intensity was influenced by accessibility, amount of area receiving each treatment, prevalence of host species in each block, and time/manpower limitations. Assessment of efficacy was based on defoliation estimates made on mid-crown branches taken from balsam fir trees and red-black spruce trees.

Table 6. Sampling intensity within each treatment.

Treatment	Number of Blocks Sprayed	Number of Blocks Sampled	Percent Sampled
TBM:			
2xFenitrothion	22	17	77
1xMatacil+1xFen.	2	2	100
1xB.t.	4	1	25
Total	28	20	71
SSP*:			
2xFenitrothion	10	7	70
1xB.t.	94	32	34
Total	104	39	38

*SSP = Small Spray Planes

3.2 Aerial Defoliation Survey

The aerial defoliation survey provided an overview of the distribution and intensity of budworm feeding throughout the Province. Prior to commencing this survey, ground checks of larval development were conducted to confirm that larval feeding had been completed. Following aerial reconnaisance the aerial survey commenced on June 29th and was completed on July 3rd. During this period, only one day was lost because of poor visibility (too hazy). Supplementary reconnaissance flights were made for several more days and no additional defoliation was detected.

Based on the aerial survey it was estimated that there were 88 000 ha of light, 189 000 ha of moderate, and 241 000 ha of severe defoliation. The combined area of moderate and severe defoliation represents a 54 percent decrease from last year and a 79 percent decrease from four years ago. Defoliation was again scattered throughout the Province with largest concentrations throughout the northwest, west-central and southeast. Southern, western and central parts of the Province were largely undamaged (Figure 2). Table 7 summarizes annual aerial defoliation estimates from 1975 to 1987.

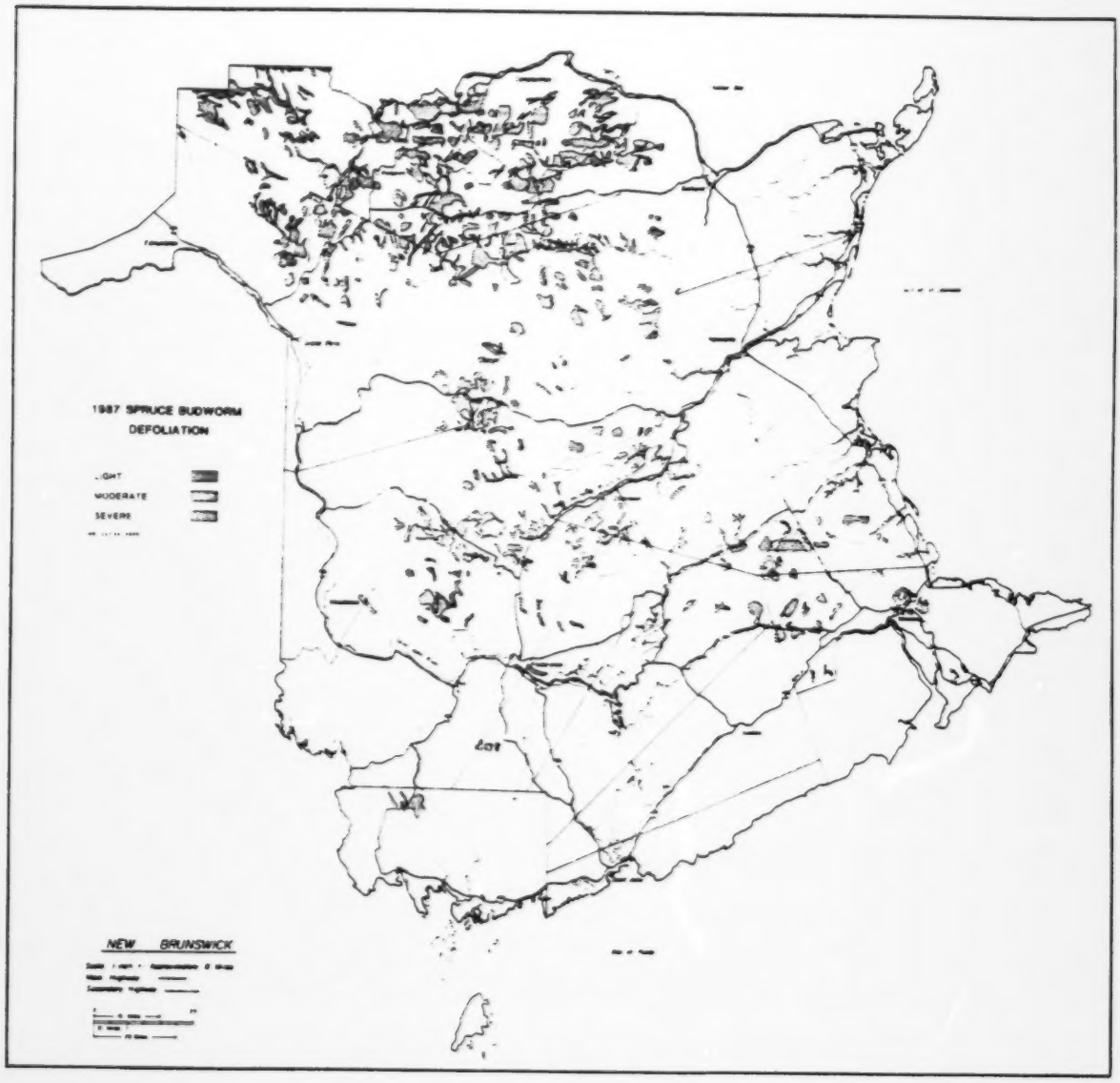

Figure 2. Area of light, moderate and severe defoliation based on 1987 aerial defoliation survey.

Table 7. Estimated area of spruce budworm defoliation in New Brunswick 1975-87, based on maps from annual aerial defoliation surveys.

	DEFOLIATION CATEGORY (000 ha)		
Year*	Light	Moderate & Severe	Total
1975	820	3 567	4 387
1976	192	404	596
1977	123	481	604
1978	141	669	810
1979	105	1 320	1 425
1980	176	673	849
1981	135	1 221	1 356
1982	185	1 202	1 387
1983	301	2 028	2 329
1984	**	730	730
1985	**	1 071	1 071
1986	160	927	1 087
1987	88	436	518

* 1975 to 1983 from Kettela, 1983.
** Light defoliation not recorded.

3.3 Efficacy of Treatments

In order to evaluate the efficacy of each spray treatment, one must keep in mind some of the major factors that could influence the results. First, our protection objectives as stated in terms of foliage protection are: to retain 60% or more of the current year's needles on balsam fir, and 50% or more of the current year's needles on red-black spruce. To assess levels of percent current defoliation, ground estimates of defoliation were carried out on individual trees within treated areas. On a treatment basis, however, these results may be influenced by accessibility and host tree species availability hence, an aerial overview, such as provided by the aerial defoliation survey may also provide a relative measure of treatment efficacy. Results based on the aerial defoliation survey can be greatly influenced by weather immediately before as well as during the survey. Observer variability in rating defoliation levels from the air and many other factors can also affect results (Kettela, 1982). It is, therefore, important to keep in mind these merits and limitations when using either ground or aerial defoliation results to assess treatment efficacy.

Assessment of this year's program included the collection of data for the following purposes: (a) operational overview of all treatments, (b) detailed assessment of fenitrothion applied by TBM equipped with Micronair AU4000 rotary atomizers compared to traditional boom and nozzle equipment; and (c) the assessment of defoliation in areas with large components of red-black spruce.

3.3.1 Operational Overview

Table 8 summarizes the area of moderate and severe defoliation that was detected within TBM and SSP treatment areas based on the aerial defoliation survey. THIS IS NOT A BLOCK-SPECIFIC SURVEY hence these results are more relative than absolute. Nonetheless, it appears that about 16.7% of the overall area treated by TBMs and 10.2% of the overall area treated by SSPs received moderate and severe defoliation. These figures compare with 16% and 24%, respectively, as recorded in 1986 (Carter and Lavigne, 1987).

Table 8. Area (ha) of moderate and severe defoliation within TBM and SSP treatment blocks based on the 1987 aerial defoliation survey.

Treatment	Area (ha) Sprayed	Area (ha) Defoliated	% of Spray Area Defoliated
TBM	407 573	67 913	16.7
SSP	70 778	7 208	10.2
TOTALS	478 351	75 121	15.7

For the operational assessment, branch samples were obtained in treated and untreated areas to evaluate defoliation levels. Differences in the infestation between north and south were detected as shown in Figure 3. In the northern portion of the Province, larval populations were generally higher and feeding was more severe. On balsam fir in untreated plots in the north, mean defoliation was 62% whereas it was only 21% in the south.

Mean defoliation over all TBM treatments on fir in the north was 34% (range 8 to 55%), and over all SSP treatments it was 25% (range 12 to 60%) (Table 9). Over all TBM treatments in the north, 65% (range 41 to 99%) of the fir samples met the foliage protection objective, and over all SSP treatments 77% (range 27 to 94%) met the objective (Table 9). Only 34% of the fir samples from untreated plots had defoliation below the accepted level. Figure 4 illustrates differences between percent defoliation in combined TBM treatment plots compared to expected levels in untreated check plots.

On balsam fir in the south, mean defoliation over all TBM treatments was 12% (range 1 to 14%), and over all SSP treatments it was 8% (range 7 to 13%) (Table 10). Whereas 92% (range 90 to 100%) of the fir samples from TBM treatments and 95% (range 87 to 96%) of SSP treatments met the protection objective, 87% of the untreated fir samples also had acceptable levels of defoliation. Figure 5 illustrates the effects of SSP-B.t. treatment on fir in the south.

Red-black spruce in the southern areas seldom were heavily defoliated. In fact, mean defoliation from untreated areas was only 18% and in 93% of the check samples it was below the accepted level of 50%. Nevertheless, mean defoliation levels in treatment areas were lower (TBM = 6%; SSP = 7%). Figure 6 illustrates the effects of SSP-Bt treatments on red-black spruce in the south.

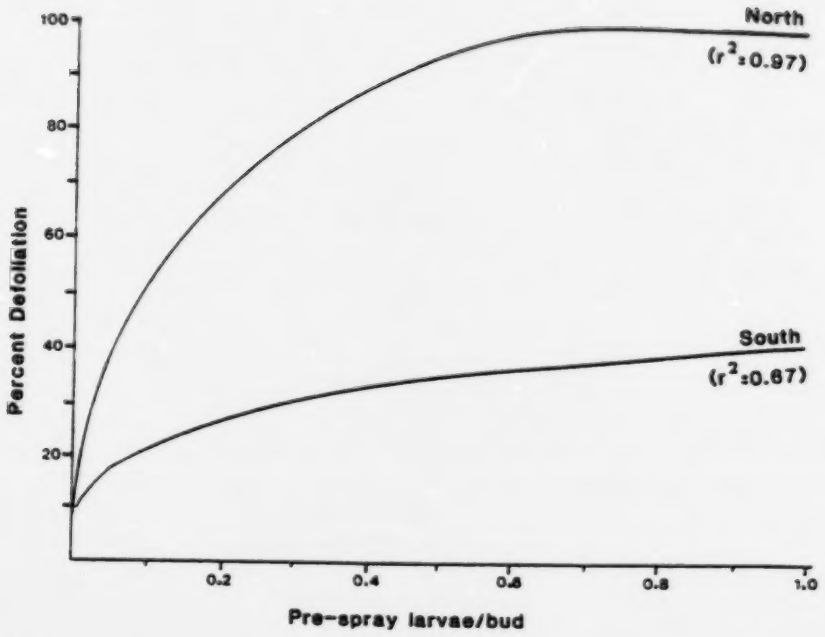

Figure 3. Comparison of expected levels of defoliation on balsam fir from check plots in Northern and Southern New Brunswick in 1987.

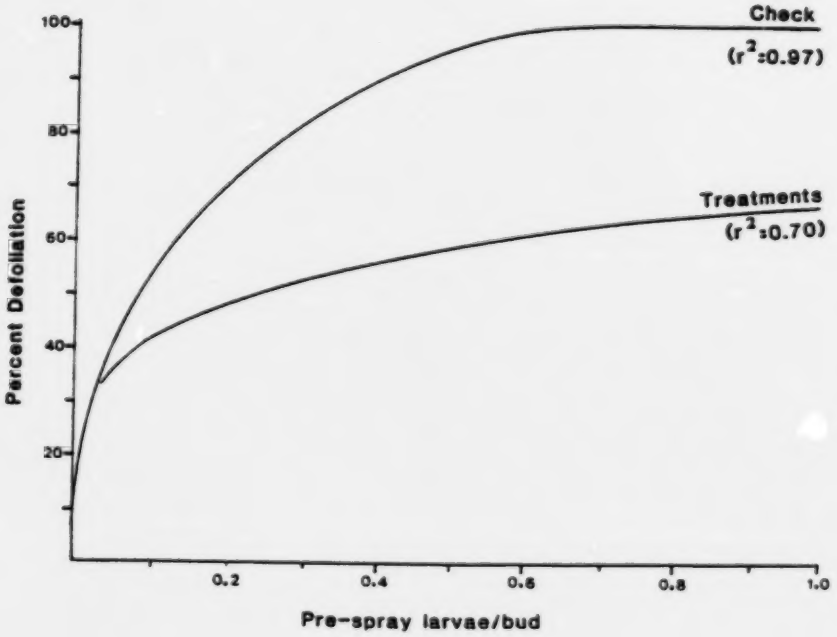

Figure 4. Comparison of percent defoliation on balsam fir from combined TBM treatment plots and check plots in Northern New Brunswick in 1987.

Table 9. Number of balsam fir trees sampled, mean % defoliation, and percent meeting foliage protection objectives in Northern New Brunswick.

Treatment*	Number	Mean	(%)		Number	Mean	(%)
TBM		**BALSAM FIR**		**SSP**		**BALSAM FIR**	
F210b + F210b	815	33	(65)	F210 + F210	309	12	(94)
F210m + F210m	238	55	(41)	A70 + A70 (JDI)	87	25	(84)
F140m + F140m	339	43	(53)	F210 + F210 (JDI)	56	60	(27)
F210m + F210b	158	8	(99)	F210 + A70 (JDI)	75	56	(41)
F210b + F140m	39	22	(77)		527	25	(77)
F140m + F210b	156	15	(90)				
F210b + B.t.	81	28	(73)	CHECKS	270	62	(34)
	1826	34	(65)				

* F = fenitrothion; A = aminocarb (= Matacil); b = boom and nozzle; m = Micronair AU4000; JDI = J. D. Irving Ltd.

Table 10. Number of balsam fir and red-black spruce trees sampled, mean % defoliation and percent meeting foliage protection objectives in Southern New Brunswick.

Treatment*	Number	Mean	(%)	Number	Mean	(%)
TBM		**BALSAM FIR**			**RED-BLACK SPRUCE**	
F210b + F210b	-	-	-	78	4	(100)
A70 + F210b	131	11	(90)	203	7	(100)
1 X B.t.	20	1	(100)	78	5	(100)
TBM/SSP						
F210 + F210b	78	14	(95)	-	-	-
	229	12	(92)	359	6	(100)
SSP						
1 x B.t.	682	7	(96)	1133	7	(100)
A70 + A70 (JDI)	125	13	(87)	75	8	(100)
	807	8	(95)	1208	7	(100)
CHECKS	176	21	(87)	274	18	(93)

* F = fenitrothion; A = aminocarb (= Matacil)
b = boom and nozzle; JDI = J. D. Irving Ltd..

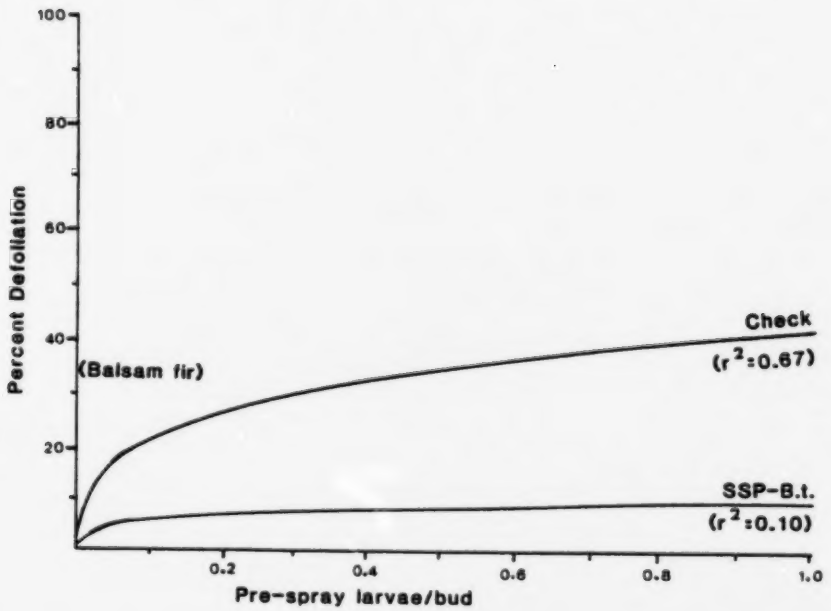

Figure 5. Comparison of percent defoliation on balsam fir from SSP (B.t.) treatment plots and check plots in Southern New Brunswick in 1987.

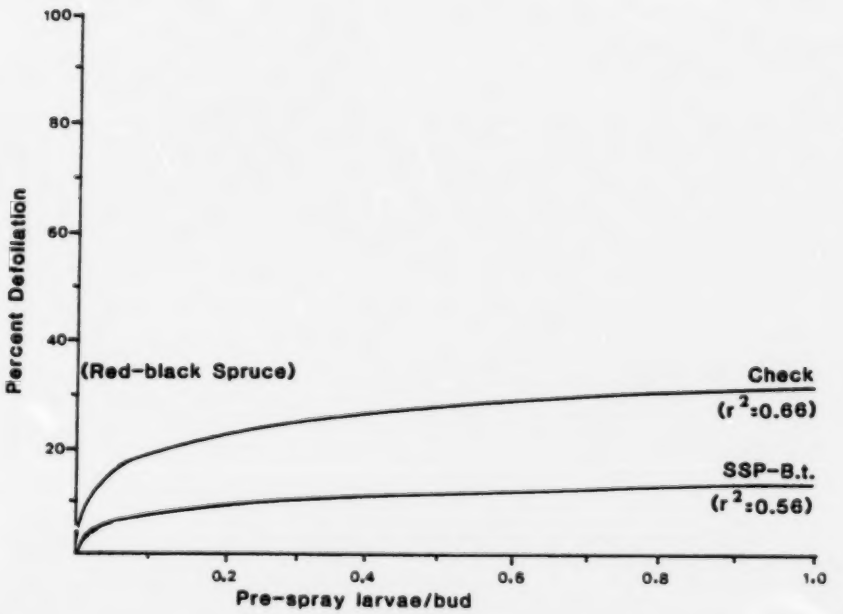

Figure 6. Comparison of percent defoliation on red-black spruce from SSP (B.t.) treatment plots and check plots in Southern New Brunswick in 1987.

3.3.2 TBM Micronair Treatments

Certain TBM spray blocks were selected to compare the following treatments:

Fenitrothion @ 2 x 140 g/ha - TBM Micronair AU4000

Fenitrothion @ 2 x 210 g/ha - TBM Micronair AU4000

Fenitrothion @ 2 x 210 g/ha - TBM boom and nozzle.

Comparing withing each treatment in Table 11 reveals the following observations:

1. Two of three blocks at the 140 g/ha Micronair rate were acceptable and gave 42 and 43 percent reduction in defoliation compared to only 7 percent in the third block.

2. Two of three blocks at the 210 g/ha Micronair rate were acceptable and gave 40 and 54 percent reduction in defoliation compared to only 10 percent in the third block.

3. Three of the blocks at 210 g/ha boom and nozzle rate were acceptable and gave 37, 43, and 54 percent reduction in defoliation.

Unfortunately, the nine treatment areas samples had significant differences between pre-spray larval counts such that between treatment statistical comparisons are limited. Figure 7 illustrates the results in a graphical manner and provides the following observations:

1. No explanation is immediately available for the poor results in T011 (140 g/ha Micronair) and T006 (lines 0-10) (210 g/ha Micronair).

2. At moderate to high population levels (0.20 to 0.40 larvae/bud), 210 g/ha fenitrothion applied by TBM with either standard boom and nozzle or Micronair AU4000 equipment appears to be equally efficacious according to these data.

3. At lower moderate population levels (say 0.15 to 0.20 larvae/bud), 140 g/ha fenitrothion applied by TBM with Micronair AU4000 equipment appears to be about as efficacious as 210 g/ha applied by TBM with either Micronair AU4000 or standard boom and nozzle. Whether this would hold for higher population densities remains to be determined.

In addition to this assessment, the Canadian Forestry Service - Maritimes obtained foliage samples to measure deposit for use in correlating with the biological parameters that were recorded. That information will be made available in a separate report.

Table 11. Results (observation means) obtained from balsam fir check plots and plots treated with fenitrothion at different rates applied by TBM with Micronair AU4000 rotary atomizers or boom and nozzle.

Block	Lines*	n	Pre-spray larvae per 45-cm	Pre-spray larvae per bud	% Mortality Obs.	% Mortality Corr.**	Obs. % Defol.	% Red. in Defol.***
Fenitrothion 140 g/ha - TBM with Micronair AU4000								
T001	15-25	70	11.2	0.136	65.0	51	35	42
T006	37-44	74	10.3	0.145	59.2	43	36	43
T011	0-14	70	10.7	0.181	52.1	0	74	7
Fenitrothion 210 g/ha - TBM with Micronair AU4000								
T002	31-39	74	10.5	0.181	78.8	21	31	54
T004	41-45	75	25.5	0.394	92.0	68	50	40
T006	0-10	65	25.3	0.388	85.3	42	84	10
Fenitrothion 210 g/ha - TBM with boom and nozzle								
T002	61-72	75	13.2	0.216	76.2	11	45	37
T005	75-90	70	31.6	0.391	94.0	76	49	44
T008	60-70	75	18.2	0.202	88.5	57	33	54
Untreated								
Check 1		75	7.2	0.101	28.8		36	
Check 2		75	17.7	0.230	73.3		68	
Check 3		75	25.6	0.390	74.7		96	

* Portion of block receiving each treatment.

** Corrected Mortality = $\frac{(\text{Mort. Treat.} - \text{Mort. Check})}{100 - \text{Mort. Check}} \times 100\%$

*** % Red. in Defol. = $\frac{(\text{Expected Defoliation} - \text{Observed Defoliation})}{\text{Expected Defoliation}} \times 100\%$

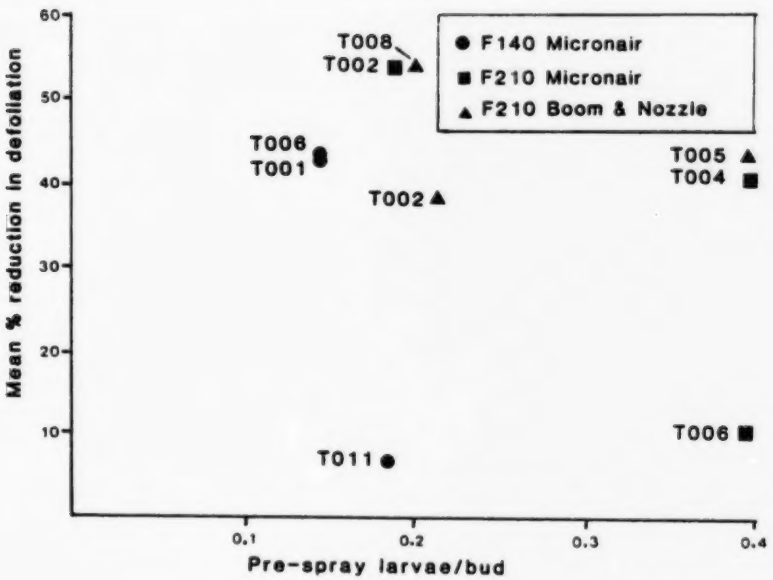

Figure 7. Comparison of mean percent reduction in defoliation on balsam fir from TBM treatment areas in Northern New Brunswick in 1987.

3.3.3 Red-black Spruce

Concern was expressed in the 1986 report (Carter and Lavigne, 1987) and earlier, that under the apparent declining budworm population conditions currently being experienced in the southern part of the Province, defoliation on red-black spruce trees in untreated areas seldom exceeded the program's objective level. Therefore, the question of the need to treat stands of red-black spruce was raised. As a result, about 18 000 ha were deleted from the 1987 program during the planning stages, whereas other blocks were retained - especially those with a balsam fir component.

This year's data were indicative that current population levels generally did not cause defoliation that exceeded about 30 percent (Figure 6). Nevertheless, the application of B.t. appeared to limit defoliation in treated blocks to about half the levels of untreated areas.

It appears once again that, where practical, stands of red-black spruce can be excluded from a protection plan in 1988, provided data on population levels determined in the overwintering L2 survey do not indicate any significant increase in feeding pressure next year. Continued monitoring will be required to confirm that an unacceptable level of risk is not being taken.

4. INFESTATION FORECAST FOR 1988

The spruce budworm egg mass survey was replaced by the L2 survey in 1985 as the method of forecasting infestation levels in New Brunswick. Supplementary L2 sampling is also conducted throughout the winter months to assist in planning the protection program. Table 12 compares the proportion of sample points within each infestation category used in the forecasts from 1981 to 1987. Since 1982 there has been an increasing trend in the percent of points in the Low category with a corresponding decreasing trend for the High category. In 1987, however, there was a three-fold increase in the proportion of points in the High category. This intensification occurs in the North-central to North-western parts of the Province where virtually all of these high points were found.

Table 12. Changes in intensity of infestation forecasts made in the years 1981 to 1987.

		FORECAST INFESTATION LEVEL			
Year	Survey	Low	Moderate	High	Number of Points
1981	egg mass	591 (34%)	441 (25%)	708 (41%)	1740
1982	egg mass	458 (26%)	512 (29%)	783 (45%)	1753
1983	egg mass	636 (48%)	257 (20%)	423 (32%)	1316
1984	egg mass/L2	747 (51%)	331 (22%)	398 (27%)	1476
1985	L2	833 (56%)	503 (32%)	185 (12%)	1521
1986	L2	1216 (77%)	322 (20%)	48 (3%)	1586
1987	L2	1198 (76%)	230 (15%)	144 (9%)	1572

In light of these changes in population intensity, the forecast for 1988 is for 1.505 million ha (Figure 8) of moderate to high infestation. This total also includes four areas of variable populations where all categories of infestation are common and hence scattered patches of defoliation are expected. Isolated pockets of moderate to high populations were also detected but no area designation was practical, and hence not included in the forecast area figure. The forecast is a 12% reduction from last year's forecast. Most severe damage is expected in the northern part of the Province, whereas no significant damage is expected in the southern third of the Province or throughout most of the western, eastern, and northeastern areas.

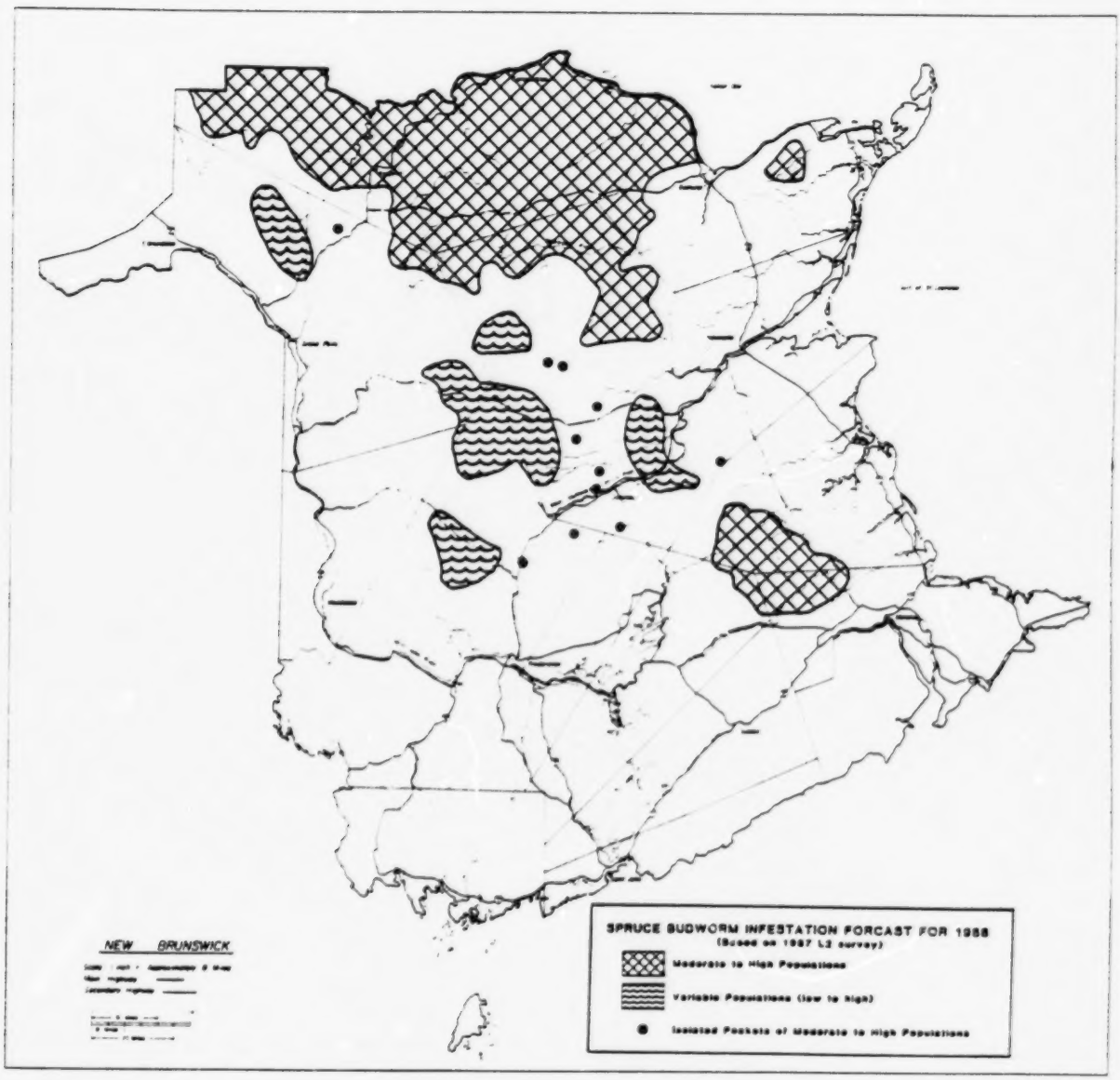

Figure 8. Areas forecast to have variable and moderate to high infestation levels in 1988 based on the 1987 L2 survey.

5. CONCLUSIONS

5.1 Spray Operations

1. Spray operations for 1987 with chemical and biological insecticides were completed within the conventional time period for larval spraying, though many second applications of chemical and many B.t. applications were delayed beyond desired times.

2. No areas were left untreated due to weather delays.

5.2 Effectiveness of Program

1. Based on ground assessments of current defoliation all treatments generally provided acceptable results though differences were detected between North and South.

2. In the North, mean defoliation on balsam fir untreated check samples was 62%, whereas it was 34% (range 8-55%) over combined TBM treatments, and 25% (range 12-60%) over SSP treatments.

3. In the North, 65% (range 41-99%) of the balsam fir samples from TBM blocks, and 77% (range 27-94%) from SSP blocks had defoliation meeting the objective limit of 60% or more foliage retention, whereas only 34% of the untreated check samples met this level.

4. In the South, mean defoliation on balsam fir untreated check samples was 21%, whereas it was 12% (range 1-14%) over all TBM treatments, and 8% (range 7-13%) over SSP treatments.

5. In the South, 92% (range 90-100%) of the balsam fir samples from TBM blocks, and 95% (range 87-96%) from SSP blocks had defoliation meeting the objective limit of 60% or more foliage retention, whereas 87% of the untreated check samples met this level.

6. Results on red-black spruce were less demonstrable because 93% of the observations of defoliation on trees in untreated check areas were within acceptable limits (mean defoliation was 18%). Similar to last year, it appears that there is a reduced need to protect red-black spruce under current conditions of declining infestation, though continued monitoring is necessary.

7. In a subset of the data it was determined that average defoliation levels on both species in treatment blocks was reduced below that experienced in untreated check areas taking pre-spray larval populations into consideration.

8. Results of the aerial defoliation survey revealed an estimated 430 000 ha of combined moderate and severe defoliation. Approximately 15.7% of the total area treated in 1987 was found to have moderate to severe defoliation. Approximately 82.5% of the Provincial moderate and severe defoliation occurred outside treatment areas.

5.2 Forecast

1. Based on the L2 survey, it is expected that there will be a 12% reduction in the area of infestation forecast for 1988. The area forecast to have variable, and moderate to high populations is 1.505 million ha. This is a continuation of the decline for the past few years. Nevertheless, this area represents about 21% of the total area of the Province.

2. An apparent intensification of the infestation was detected by a three-fold increase in the proportion of forecast points falling in the High category this year especially in the north-central and north-western parts of the Province.

3. No significant damage is expected in 1988 in the southern third of the Province or throughout most of the western, eastern and northeastern areas.

REFERENCES

Carter, N. E. and D. R. Lavigne. 1985. *Protection spraying against spruce budworm in New Brunswick 1984. Dept. of Natural Resources, P.O. Box 6000, Fredericton, N.B.*

Carter, N. E. and D. R. Lavigne. 1986. *Protection spraying against spruce budworm in New Brunswick 1985. Dept. of Natural Resources, P.O. Box 6000, Fredericton, N.B.*

Carter, N. E. and D. R. Lavigne. 1987. *Protection spraying against spruce budworm in New Brunswick 1986. Dept. of Natural Resources, P.O. Box 6000, Fredericton, N.B.*

Irving, H. J. 1987. *Forest Protection Limited 1987 Program Report. FPL, P.O. Box 1030, Fredericton, N.B.*

Kettela, E. G. 1982. *1982 results of aerial surveys for current spruce budworm defoliation in New Brunswick and a review of the methodology. Env. Can., Can. For. Serv., M.F.R.C., Tech. Note 66.*

Kettela, E. G. 1983. *Status of Spruce Budworm infestations in New Brunswick in 1983 and a forecast of conditions for 1984. Env. Can., Can. For. Serv., M.F.R.C., Tech. Note 100.*

APPENDIX

1987 RESEARCH & DEVELOPMENT*

Two of this year's research projects are trials designed to integrate previous R & D results in the operational program. The technology supporting these trials was developed principally through the UNB atomiser studies, the Dunphy trials and the ultra-ultra low volume spray trials of 1984, 1985 and 1986.

TBM UULV Spraying: The successful ultra ultra low volume trials of the last three years using agricultural aircraft and chemical insecticide, along with results from the Dunphy trials which documented the positive effect a strong vortex should have on spray deposit, and the coincident evaluation of the Micronair AU4000 atomiser at high RPM in the UNB wind tunnel, combine to support the rationale for spraying approximately 1/3 of the industrial program with a reduced volume application method. The ag-aircraft UULV trials have shown deposit at 0.4 L/ha (total volume) application rate equivalent to 1.4 L/ha using Matacil or Fenitrothion along with acceptable biolobical results. The TBM aircraft has a vortex strength approximately 1.5 times greater than that of the ag aircraft used, and according to the PKBW computer model, as well as empirical results from the Dunphy trails, this should improve deposit of sprayed material, assuming that other spray conditions are equal. Finally, until the AU4000 atomiser had been tested at high speeds, there was no atomiser available that would significantly improve the droplet spectrum generated by the conventional tee jet 110-10 hydraulic nozzle and was also able to operate at airspeeds of 240 km/hr.

This project involved design and flight testing of a new spray system for the TBM aircraft. Evaluation will include collection of branch samples by the Canadian Forestry Service personnel immediately post spray for deposit analysis by the Research and Productivity Council, as well evaluation of the biological effect (via study of pre-spray populations, treatment induced insect mortality and treatment caused foliage protection) by the Department of Natural Resources and Energy. The trial was also monitored by the Canadian Wildlife Service to determine if this method of spraying had an effect on cholinesterase inhibition of song birds.

This study was carried out using the AU4000 atomiser at an optimum flow rate of 1.9 L/min/atomiser and track spacing of 134 and 201 m, giving a theoretical application rate of 210 and 140 g/ha active ingredient respecively. Sumitomo Chemical America Inc. contributed $10,000.00 (U.S.) to partially underwrite the evaluation of this trial. Preliminary results are expected shortly.

---

* Source: Irving, 1987.

PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS AÉRIENNES

CONTRE LA TOURDEUSE DU BOURGEON

DE L'ÉPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK

1987

0835
ISSN 083-4110

Natural Resources and Energy

Ressources naturelles et Énergie

PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS AÉRIENNES

CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK

1987

Nelson E. Carter et Daniel R. Lavigne
Direction de la gestion des matières ligneuses
Section de la gestion des parasites de la forêt
Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie
Fredericton (Nouveau-Brunswick)

1988

L'honorable Morris V. Green
Ministre

Bryan Walker
Sous-ministre

RÉSUMÉ

En 1987, Forest Protection Limited (FPL) a effectué au Nouveau-Brunswick l'épandage d'insecticides, par voie aérienne, sur 478 300 hectares de terres forestières infestées par la tordeuse du bourgeon de l'épinette (Choristoneura fumiferana (Clem.)). Cette superficie n'est que légèrement inférieure aux 496 000 hectares traités en 1986. En outre, J.D. Irving Limited a traité environ 105 000 hectares de ses terres en tenure libre, soit un peu plus du double de la superficie traitée en 1986.

Soixante-quinze pour cent de la superficie totale traitée par FPL ont reçu deux applications de Fénitrothion (Sumithion) et 5,9 % une seule application d'aminocarbe (Matacil 180F) suivie d'une application de Fénitrothion. Environ 17 % de la superficie ont reçu une application simple d'un insecticide bactériologique, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.). Les 2 % restants ont reçu une application de Fénitrothion suivie d'une application simple de B.t.

Les appareils utilisés pour l'arrosage comprenaient des TBM et des petits appareils épandeurs (PAÉ) monomoteurs, du même type que ceux utilisés pour l'agriculture. Les TBM ont couvert 85 % de la superficie traitée. Cette année, le programme a été caractérisé par l'utilisation d'atomiseurs rotatifs (Micronair AU4000) sur certains des TBM et par l'application d'une quantité inférieure d'insecticide à des taux de concentration également inférieurs.

Ce programme avait pour but de limiter la défeuillaison provoquée par la tordeuse du bourgeon de l'épinette et de préserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année sur le sapin baumier (Abies balsamea (L.) Mill.) et 50 % ou plus des aiguilles sur l'épinette rouge/noire (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B.S.P.). Des disparités par rapport aux degrés prévus de défeuillaison des sapins baumiers dans le nord et le sud ont été décelées, les dommages étant plus élevés dans le nord. Dans cette dernière région, les sapins échantillonnés n'ayant pas subi de traitements étaient défeuillés à 62 %, comparativement à des défeuillaisons respectives de 34 % et 25 % dans les régions traitées par des TBM et des PAÉ. Dans le sud, les sapins échantillonnés non traités étaient défoliés à 21 %, comparativement à des taux de 12 % et 8 % dans les régions traitées respectivement par des TBM et des PAÉ. Les résultats pour l'épinette rouge/noire étaient plus difficiles à prouver parce que seulement 18 % des arbres recensés présentaient une défeuillaison grave. Un sous-ensemble de données a révélé que les degrés de défeuillaison moyens pour les deux essences dans les blocs de traitement étaient inférieurs environ de moitié à ceux observés dans les zones témoins dans tous les cas où les populations d'insectes avant traitement étaient égales.

Le relevé aérien de la défeuillaison a permis de déceler une défeuillaison légère, modérée et grave couvrant respectivement environ 88 000, 189 000 et 241 000 hectares. Environ 82,5 % de la défeuillaison modérée à grave dans la province s'est produite à l'extérieur des superficies traitées. On a décelé une défeuillaison modérée et grave sur 15,7 % de la superficie totale traitée, c'est-à-dire 16,7 % de la superficie arrosée par les TBM et 10,2 % de la superficie arrosée par les PAÉ.

Les résultats du relevé L2 ont indiqué une réduction de 12 % de l'intensité et de l'ampleur de l'infestation. On prévoit cependant pour 1988 l'infestation d'une étendue de 1 505 millions d'hectares de terres forestières par des populations variables de tordeuse du bourgeon de l'épinette, infestation de niveau modéré à grave. On prévoit que les régions du nord-ouest et du centre-nord seront touchées par les plus fortes populations et que dans les autres régions du centre, les populations varieront. On ne prévoit aucun dommage important dans le tiers sud de la province ainsi que dans les régions de l'ouest, de l'est et du nord-est.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	i
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
INTRODUCTION	1
1. PULVÉRISATIONS	1
1.1 Territoires traités	1
1.2 Insecticides	1
1.3 Logistique des opérations	4
1.4 Coûts	6
2. ÉVALUATIONS, INVENTAIRES ET RELEVÉS	7
2.1 Calendrier d'intervention	7
2.2 Recensements effectués avant traitement	7
2.3 Recensements effectués après traitement	7
2.4 Inventaires et relevés de la défeuillaison	7
2.5 Inventaires selon le deuxième âge larvaire (L2)	8
3. EFFICACITÉ DES PULVÉRISATIONS	8
3.1 Intensité de l'échantillonnage	8
3.2 Relevé aérien de la défeuillaison	9
3.3 Efficacité des pulvérisations	11
3.3.1 Aperçu des activités	12
3.3.2 Traitements au moyen des TBM équipés du Micronair	17
3.3.3 Épinette rouge/noire	19
4. PRÉVISIONS EN MATIÈRE D'INFESTATION POUR 1988	20
5. CONCLUSIONS	22
5.1 Opérations d'arrosage	22
5.2 Efficacité du programme	22
5.3 Prévisions	23
BIBLIOGRAPHIE	24
ANNEXE	25

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1.	Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés par FPL en 1987 pendant les opérations de lutte contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette (programme de J.D. Irving exclus)	2
Tableau 2.	Nombre de jours de retard écoulés entre l'ouverture des blocs et la pulvérisation initiale, pour chaque bloc de traitement	5
Tableau 3.	Intervalles (en jours) entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques, pour tous les blocs de traitement	5
Tableau 4.	Nombre total de jours nécessaires pour effectuer deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs de traitement	6
Tableau 5.	Comparaison des coûts réels de l'arrosage pour 1984, 1985 et 1986 et des coûts directs de l'arrosage prévus au budget de 1987	6
Tableau 6.	Intensité de l'échantillonnage selon chaque traitement	8
Tableau 7.	Estimation de la superficie défeuillée par la tordeuse du bourgeon de l'épinette au Nouveau-Brunswick de 1975 à 1987, fondée sur les cartes dressées à partir des relevés aériens annuels de défeuillaison	11
Tableau 8.	Superficie (en hectares) de défeuillaison modérée à grave dans les blocs de traitement des TBM et des PAÉ, selon le relevé aérien de défeuillaison de 1987	12
Tableau 9.	Nombre de sapins baumiers échantillonnés, défeuillaison moyenne et pourcentage de réalisation des objectifs de protection du feuillage dans le nord du Nouveau-Brunswick	15
Tableau 10.	Nombre de sapins baumiers échantillonnés, défeuillaison moyenne et pourcentage de réalisation des objectifs de protection du feuillage dans le sud du Nouveau-Brunswick	15
Tableau 11.	Résultats (moyennes observées) obtenus dans les zones témoins et les zones traitées au Fénitrothion à différents taux de concentration et appliqué par des TBM équipés d'atomiseurs rotatifs Micronair AU4000 ou de perches et de becs épandeurs	18
Tableau 12.	Fluctuations de l'intensité des infestations prévues de 1981 à 1987	20

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1.	Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés par FPL en 1987 dans la lutte contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette (programme de J.D. Irving exclus)	3
Figure 2.	Zones de défeuillaison légère, modérée et grave, d'après le relevé aérien de la défeuillaison de 1987	10
Figure 3.	Comparaison des niveaux prévus de défeuillaison sur les sapins baumiers des zones témoins du nord et du sud du Nouveau-Brunswick en 1987	14
Figure 4.	Comparaison du pourcentage de défeuillaison des sapins baumiers dans les zones de traitements appliqués par des appareils TBM et dans les zones témoins du nord du Nouveau-Brunswick en 1987	14
Figure 5.	Comparaison du pourcentage de défeuillaison des sapins baumiers dans les zones traitées au B.t. par les PAÉ et dans les zones témoins du sud du Nouveau-Brunswick en 1987	16
Figure 6.	Comparaison du pourcentage de défeuillaison de l'épinette rouge/noire dans les zones traitées au B.t. par des PAÉ et dans les zones témoins du sud du Nouveau-Brunswick en 1987	16
Figure 7.	Comparaison du pourcentage moyen de réduction de la défeuillaison des sapins baumiers dans les zones traitées avec des appareils TBM dans le nord du Nouveau-Brunswick en 1987	19
Figure 8.	Territoires où l'on prévoit des infestations variables et des infestations modérées à élevées en 1988, selon le relevé L2 de 1987	21

PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK - 1987

En 1987, au Nouveau-Brunswick, des forêts sélectionnées qui étaient infestées par la tordeuse du bourgeon de l'épinette ont fait l'objet de traitements aériens aux fins de protection du feuillage. Des insecticides chimiques et biologiques ont été employés. En outre, cette année, on a utilisé pour la première fois un atomiseur rotatif (Micronair AU4000) sur certains des avions d'épandage TBM (voir annexe). Le présent rapport comprend une description des principaux éléments du programme et une évaluation, à la lumière des objectifs fixés, des résultats obtenus par suite de l'administration des divers traitements de protection du feuillage. Des prévisions quant aux degrés d'infestation qui séviront en 1988 figurent également au rapport.

1. PULVÉRISATIONS

Le Rapport du programme de 1987, rédigé par Forest Protection Limited (Irving, 1987), contient de plus amples renseignements sur les opérations.

1.1 Territoires traités

En 1987, le programme de pulvérisations a couvert environ 478 300 ha (tableau 1), soit une superficie légèrement inférieure à la superficie traitée en 1986 (Carter et Lavigne, 1987). Les opérations d'arrosage comme telles ont été menées sous la direction de Forest Protection Ltd. En outre, Forest Protection Ltd. (J.D. Irving Ltd.) a arrosé environ 105 000 ha de terres en tenure libre d'Irving (B. Brunsdon, J.D.I. Ltd., comm. pers.), soit environ deux fois plus que l'année dernière.

De la superficie totale traitée par Forest Protection Limited, 428 351 ha se trouvaient dans les zones industrielles visées par le programme. Ces zones sont situées à au moins 1,6 km des zones habitées en permanence. La superficie restante, soit 50 000 ha, était formée de boisés privés et de petits blocs en tenure libre industriels situés à une distance variant entre 155 m et 1,6 km de lieux regroupant des habitations permanentes. La figure 1 donne la répartition des zones traitées par Forest Protection Limited en 1987.

1.2 Insecticides

Voici quels insecticides ont été utilisés : deux insecticides chimiques, soit l'aminocarbe (Matacil 180F) et le Fénitrothion (Sumithion); et un insecticide biologique, le Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.), qui a été pulvérisé sous forme de Dipel 132 et de Futura (tableau 1). Environ 75 % de la superficie visée par le programme ont reçu deux applications de Fénitrothion, 5,9 % ont fait l'objet d'une seule application d'aminocarbe suivie d'une application de Fénitrothion, et 17,1 % d'une seule application de B.t. Le reste, soit 2 %, a reçu une seule application de Fénitrothion, suivie d'une application de B.t. Cette année, seule une petite partie du programme a consisté en l'utilisation de Matacil, vu les difficultés de se procurer cet insecticide. Le Matacil utilisé provenait des stocks restants des activités de 1986.

Tableau 1. Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés par Forest Protection Limited pendant les opérations de lutte contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette* (programme de J.D. Irving exclus)

Application	Hectares (milliers)	(%)	Acres (milliers)	Genre d'aéronef
Une application				
15 B.I.U./ha de B.t. (Dipel)	2,4	(0,5)	6,1	Ag Truck
30 B.I.U./ha de B.t. (Dipel ou Futura)	79,3	(16,6)	195,9	Ag Truck Ag Cat TBM
TOTAL PARTIEL	81,7	(17,1)	202,0	
Deux applications				
a) 210 g/ha de Fénitrothion + 210 g/ha de Fénitrothion	265,7	(55,5)	656,6	TBM Ag Truck
b) 140 g/ha de Fénitrothion 140 g/ha de Fénitrothion	41,8	(8,7)	103,4	TBM
c) 210 g/ha de Fénitrothion + 140 g/ha de Fénitrothion	20,5	(4,3)	50,6	TBM
d) 140 g/ha de Fénitrothion + 210 g/ha de Fénitrothion	30,7	(6,4)	75,9	TBM
e) 70 g/ha de Matacil + 210 g/ha de Fénitrothion	28,3	(5,9)	69,9	TBM
f) 210 g/ha de Fénitrothion 30 B.I.U./ha de B.t.	9,6	(2,0)	23,6	TBM
TOTAL PARTIEL	396,6	(82,9)	980,0	
TOTAL GÉNÉRAL	478,3	(100,0)	1182,0	

*Source : Forest Protection Limited

FOREST PROTECTION LIMITED
TERRITOIRES ARROSÉS CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE EN 1987
LÉGENDE
UNE APPLICATION
B.t.
DEUX APPLICATIONS
Fénitrothion + Fénitrothion
Matacil + Fénitrothion
Fénitrothion + B.t.

30 juin 1987 D. Henry

NOUVEAU-BRUNSWICK

ÉCHELLE :

FIGURE 1. Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés par FPL en 1987 dans la lutte contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette (programme de J.D. Irving exclus)

1.3 Logistique des opérations

Forest Protection Limited a été avisée par le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie que les premiers blocs de pulvérisation étaient "biologiquement" prêts pour traitement le 22 mai et les pulvérisations ont débuté le matin même. Cette date de début des opérations précédait de quatre jours celle des trois dernières années. Les autres blocs ont été déclarés biologiquement prêts dans les jours qui ont suivi. Les premières zones à traiter au B.t. ont été déclarées prêtes le 24 mai. Toutefois, les pulvérisations ont été retardées à cause de la découverte d'une autre bactérie appellée Streptococcus dans le matériel de pulvérisation. L'utilisation du B.t. a donc dû être retardée jusqu'à ce qu'on obtienne l'aval des autorités médicales et environnementales provinciales et fédérales. L'autorisation a été accordée le 28 mai et la première pulvérisation de B.t. a eu lieu le matin suivant, soit le 29. En outre, le 28 mai, tous les blocs destinés à recevoir des insecticides chimiques ou du B.t. avaient été déclarés biologiquement prêts pour le traitement.

En 1987, le développement des insectes et de la défeuillaison a été différent des prévisions de progression du sud ou nord, et des basses terres aux hautes terres. En outre, aucun retard attribuable à la proximité du courant froid du détroit de Northumberland n'est survenu. Le développement a été presque aussi rapide dans les régions côtières du nord et du sud-est que dans la région du centre, celle du lac Grand.

Du 22 mai au 27 mai, les conditions climatiques étaient idéales pour l'arrosage, mais les régions prêtes à recevoir les pulvérisations étaient limitées. À partir du 28, les conditions météorologiques se sont détériorées, et jusqu'à la fin du programme, elles n'ont été acceptables que de façon intermittente et pendant de brèves périodes (Irving, 1987). En fait, à cause des conditions climatiques défavorables et de la progression rapide et uniforme de l'insecte, la plupart des deuxièmes applications d'insecticides chimiques ont eu lieu après le délai idéal de cinq jours. De surcroît, à cause de la contamination bactériologique du B.t. et du mauvais temps, la plupart des applications de B.t. ont eu lieu cinq jours et plus après la date idéale.

Pour tous les blocs d'arrosage, on a étudié les retards normaux (attribuables par exemple au mauvais temps, à la logistique, etc.) qui sont survenus entre l'ouverture des blocs et la première ou la seconde application. Le tableau 2 indique que 68 % des blocs arrosés par des appareils TBM ont reçu le premier traitement dans les quatre jours qui ont suivi leur ouverture, et que 82 % l'ont reçu dans les six jours. Dans le cas du petit nombre de blocs traités avec des insecticides chimiques versés par des PAÉ, 90 % ont reçu la première application dans les quatre jours qui ont suivi l'ouverture et 100 % dans les six jours. Des blocs traités au B.t. à l'aide de PAÉ, seuls 20 % ont fait l'objet d'un traitement dans les quatre jours qui ont suivi l'ouverture; et seulement 27 % dans les six jours. Pratiquement 60 % des blocs traités par des PAÉ avec du B.t. l'ont été 11 jours ou plus après l'ouverture. Ces statistiques indiquent un rendement inférieur en 1987 par rapport à 1986 (Carter et Lavigne, 1987), même si le nombre de zones traitées cette année est inférieur à celui de l'an dernier.

Tableau 2. Nombre de jours de retard écoulés entre l'ouverture des blocs et la pulvérisation initiale, pour chaque bloc de traitement

Retard (jours)	Traitement				
	TBM			PAÉ*	
	2xFén.	Fén.+Mat.	1xB.t.	2xFén.	1xB.t.
De 0 à 2	14	2	0	5	18
3 ou 4	3	0	0	4	1
5 ou 6	2	0	2	1	6
7 ou 8	0	0	0	0	3
9 ou 10	2	0	2	0	9
11 et plus	1	0	0	0	57
Nbre total de blocs	22	2	4	10	94

* PAÉ = petits aéronefs épandeurs

On a également étudié le temps écoulé entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques (tableau 3) ainsi que le temps total nécessaire aux deux applications de produits chimiques sur tous les blocs (tableau 4). Ces données illustrent une fois de plus la prolongation des opérations de pulvérisation attribuable aux conditions climatiques et autres raisons déjà mentionnées.

Tableau 3. Intervalles (en jours) entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques, pour tous les blocs de traitement

Intervalle (en jours)	Traitement		
	TBM		PAÉ
	2xFén.	Fén.+Mat.	2xFén.
5* ou 6	2	0	0
7 ou 8	1	0	1
9 ou 10	3	1	0
11 et plus	16	1	9
Nbre total de blocs	22	2	10

* 5 jours = intervalle minimum entre les applications

Tableau 4. Nombre total de jours nécessaires pour effectuer deux applications d'insecticides chimiques sur tous les blocs de traitement

	Traitement		
	TBM		PAÉ
Durée totale (en jours)	2xFén.	Fén.+Mat.	2xFén.
5* ou 6	0	0	0
7 ou 8	2	0	1
9 ou 10	2	0	0
11 ou 12	0	2	0
13 ou 14	1	0	0
15 ou 16	1	0	0
17 ou 18	6	0	4
19 ou 20	4	0	4
21 et plus	6	0	1
Nbre total de blocs	22	2	10

* 5 jours = intervalle minimum entre les applications

1.4 Coûts

Le tableau 5 donne le sommaire des coûts directs de l'arrosage pour tous les traitements effectués de 1984 à 1986 et les dépenses budgétaires prévues pour 1987. Les coûts reliés aux relevés et inventaires usuels ainsi que les frais généraux de Forest Protection Limited, dont les frais de recherche et de développement, ne sont pas compris dans ce tableau. Malheureusement, les chiffres définitifs pour 1987 ne sont pas disponibles, et n'ont pu être inclus au présent rapport.

Tableau 5. Comparaison des coûts réels de l'arrosage pour 1984, 1985 et 1986 et des coûts directs de l'arrosage prévus au budget de 1987

	Coûts ($/ha)			
Traitement	1984[a]	1985[a]	1986[a]	1987[b]
TBM - produits chimiques	6,80	7,23	9,19	8,15
TBM - B.t.	11,79	14,12	-	13,35
PAÉ - produits chimiques	11,52	11,82	11,50	14,85
PAÉ - B.t.	16,38	18,71	16,60	20,00

a = coût réel, b = coût budgété.

2. ÉVALUATIONS, INVENTAIRES ET RELEVÉS

Divers relevés et inventaires ont été effectués afin de fixer la date et d'évaluer les résultats des travaux de pulvérisation de 1987. Les méthodes utilisées s'apparentaient à celles qui étaient énoncées dans le rapport de 1984 (Carter et Lavigne, 1985).

2.1 Calendrier d'intervention

Encore cette année, le calendrier de pulvérisation a été basé sur le développement et le comportement des larves de la tordeuse, ainsi que le développement des pousses sur les arbres hôtes. Dans la plus grande partie de la province, ce calendrier de pulvérisation a été établi en se fondant seulement sur le sapin baumier en raison de la faible proportion d'épinettes dans les blocs sélectionnés. Dans le sud-est toutefois, le calendrier a tenu compte de l'évolution de la situation pour les sapins et les épinettes.

2.2 Recensements effectués avant traitement

Comme pour les deux dernières années, les inventaires effectués afin d'établir la densité de la population larvaire ont été axés sur l'obtention de renseignements plus précis sur le développement des larves et des arbres dans les blocs, afin d'aider à fixer la date d'ouverture de ces derniers. Toutefois, lorsque la densité s'avérait très faible, des échantillons supplémentaires étaient prélevés pour déterminer si la population restait la même dans tout le bloc et s'il était effectivement inutile d'appliquer le traitement. Aucun bloc n'a été ainsi éliminé. Cependant, un sous-ensemble de blocs de traitement a fait l'objet d'un échantillonnage et d'une évaluation plus poussés (paragraphe 3.3).

2.3 Recensements effectués après traitement

Une fois les opérations d'arrosage commencées, le prélèvement d'échantillons s'est poursuivi afin d'étudier l'activité larvaire, l'évolution du processus de défeuillaison et le taux de pupation. Les données recueillies ont permis d'établir si une nouvelle application était inutile parce que la défeuillaison avait déjà atteint ou dépassé les taux recommandés. En outre, les renseignements sur la pupation et la cessation de l'alimentation des larves ont contribué à fixer le moment où le relevé aérien de la défeuillaison serait fait.

2.4 Inventaire et relevé de la défeuillaison

L'inventaire au sol du pourcentage de défeuillaison des branches à mi-couronne des arbres échantillonnés a été effectué une fois la pupation terminée. Les données ainsi obtenues ont aidé à évaluer le degré d'efficacité des opérations d'arrosage. En effet, elle a permis de savoir si les objectifs établis en matière de protection du feuillage avaient été atteints, c'est-à-dire si le sapin baumier avait conservé 60 % ou plus des aiguilles de l'année en cours et l'épinette rouge/noire, 50 % ou plus.

Afin de déterminer l'étendue et l'intensité du phénomène de défeuillaison à l'échelle de la province et de voir s'il était présent dans les zones traitées, un relevé aérien a été effectué une fois le programme d'arrosage terminé et lorsque les larves ont eu fini de se nourrir. LES DONNÉES DE CE RELEVÉ N'ONT PAS ÉTÉ RECUEILLIES BLOC PAR BLOC.

2.5 Inventaire selon le deuxième âge larvaire (L2)

Afin de prévoir, pour l'année suivante, quelle serait l'intensité de l'infestation par la tordeuse et sa répartition, l'inventaire de la population qui a atteint le deuxième âge larvaire et qui hiberne a remplacé en 1985 l'inventaire habituel des masses d'oeufs. Les résultats de l'inventaire de 1987 sont indiqués à la Section 4.

3. EFFICACITÉ DES PULVÉRISATIONS

3.1 Intensité de l'échantillonnage

Le programme de pulvérisations de 1987 comprenait l'arrosage de certaines zones au moyen d'appareils TBM et de petits aéronefs épandeurs (PAÉ). Dans l'ensemble, les appareils TBM ont permis d'arroser 28 blocs, couvrant en moyenne 14 377 hectares chacun, tandis que les PAÉ ont servi à l'arrosage de 104 blocs d'une superficie moyenne de 729 hectares. En tout, 71 % des blocs arrosés au moyen d'appareils TBM et 38 % des blocs arrosés au moyen de PAÉ ont servi à l'échantillonnage (tableau 6). Des facteurs comme l'accessibilité, la superficie des zones recevant chaque traitement, le nombre d'essences hôtes et les limitations de temps et de main-d'oeuvre ont influé sur l'intensité de l'échantillonnage. L'évaluation de l'efficacité des traitements est fondée sur l'estimation de la défeuillaison de branches à mi-couronne prélevées sur des sapins baumiers et des épinettes rouges/noires.

Tableau 6. Intensité de l'échantillonnage selon chaque traitement

Traitement	Nombre de blocs traités	Nombre de blocs échantillonnés	% de blocs échantillonnés
TBM :			
2xFénitrothion	22	17	77
1xMat.+1xFén.	2	2	100
1xB.t.	4	1	25
Total	28	20	71
PAÉ*:			
2xFénitrothion	10	7	70
1xB.t.	94	32	34
Total	104	39	38

*PAÉ = petits aéronefs épandeurs

3.2 Relevé aérien de la défeuillaison

Le relevé aérien de la défeuillaison a donné une vue d'ensemble de la répartition et de la gravité des ravages causés par la tordeuse. Avant de commencer ce relevé, des vérifications au sol du développement larvaire ont permis de confirmer que les larves avaient cessé de se nourrir. Après quelques vols de reconnaissance, le relevé aérien a débuté le 29 juin et s'est terminé le 3 juillet. Pendant cette période, on n'a perdu qu'une journée à cause de la visibilité réduite (trop brumeux). Plusieurs autres vols de reconnaissance ont été effectués pendant plusieurs jours et aucune défeuillaison supplémentaire n'a été détectée.

Selon le relevé aérien, on a évalué qu'il y avait environ 88 000 hectares de défeuillaison légère, 189 000 hectares de défeuillaison modérée et 241 000 hectares de défeuillaison grave. La superficie combinée de défeuillaison modérée et grave représente une diminution de 54 % par rapport à l'année dernière et une réduction de 79 % par rapport à 1984. Cette année encore, la défeuillaison était répartie un peu partout dans la province, avec de fortes concentrations dans le nord-est, le centre-ouest et le sud-est. Par contre, il n'y a pas eu de ravages importants dans le sud, dans l'ouest ni dans le centre de la province (figure 2). Le tableau 7 résume les estimations aériennes de superficie défeuillée de 1975 à 1987.

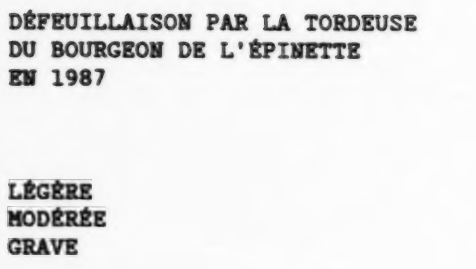

Figure 2. Zones de défeuillaison légère, modérée et grave, d'après le relevé aérien de la défeuillaison de 1987

Tableau 7. Estimation de la superficie défeuillée par la tordeuse du bourgeon de l'épinette au Nouveau-Brunswick de 1975 à 1987, fondée sur les cartes dressées à partir des relevés annuels de défeuillaison

	CATÉGORIE DE DÉFEUILLAISON (en milliers d'hectare)		
Année	Légère	Modérée et grave	Total
1975	820	3 567	4 387
1976	192	404	596
1977	123	481	604
1978	141	669	810
1979	105	1 320	1 425
1980	176	673	849
1981	135	1 221	1 356
1982	185	1 202	1 387
1983	301	2 028	2 329
1984	**	730	730
1985	**	1 071	1 071
1986	160	927	1 087
1987	88	430	518

* De 1975 à 1983, tirés de Kettela (1983)
** Défeuillaison légère non relevée.

3.3 Efficacité des pulvérisations

Pour procéder à l'évaluation de chaque traitement, il faut tenir compte de certains facteurs importants qui ont pu influer sur les résultats. Rappelons tout d'abord que les objectifs en matière de protection du feuillage consistaient à permettre au sapin baumier de conserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année en cours, et à l'épinette rouge/noire d'en garder 50 % ou plus. Pour évaluer les taux de défeuillaison qui sévissaient, des études au sol ont été menées sur des arbres des régions traitées. Toutefois, selon le traitement, puisque les résultats ainsi obtenus pouvaient varier en fonction de l'accessibilité et des essences hôtes présentes, il fallait également recourir à une étude aérienne comme le relevé aérien de la défeuillaison pour connaître l'efficacité des traitements. Cependant, le temps qu'il faisait immédiatement avant et après un tel relevé peut avoir influé grandement sur les résultats de ce dernier. Le recours à plusieurs observateurs pendant l'évaluation aérienne des taux de défeuillaison et de nombreux autres facteurs peuvent aussi avoir faussé les résultats (Kettela, 1982). Il importe donc d'étudier à la fois les résultats de l'inventaire au sol et ceux du relevé aérien pour évaluer l'efficacité des traitements.

L'évaluation du programme de cette année a inclus la cueillette de données aux fins suivantes : a) aperçu opérationnel de tous les traitements, b) évaluation détaillée des résultats obtenus par la pulvérisation de Fénitrothion avec des appareils TBM équipés d'atomiseurs rotatifs Micronair AU4000 comparativement à ceux obtenus avec les perches et applicateurs traditionnels; et c) évaluation de la défeuillaison dans les zones à forte concentration d'épinettes rouges/noires.

3.3.1 Aperçu des activités

On trouvera au tableau 8 un sommaire des superficies touchées par des défeuillaisons modérées et graves qui ont été détectées parmi les zones traitées avec des appareils TBM ou PAÉ, fondé sur le relevé aérien de défeuillaison. CE RELEVÉ N'A PAS ÉTÉ EFFECTUÉ BLOC PAR BLOC. Par conséquent, ses résultats sont plus relatifs qu'absolus. Néanmoins, il semble qu'environ 16,7 % de la superficie totale traitée par les appareils TBM et 10,2 % de la superficie totale traitée avec des appareils PAÉ ont été touchés par des défeuillaisons modérées et graves. Les chiffres correspondants pour 1986 sont respectivement de 16 % et de 24 % (Carter et Lavigne, 1987).

Tableau 8 . Superficie (en hectares) de défeuillaison modérée et grave dans les blocs de traitement des TBM et des PAÉ, selon le relevé aérien de défeuillaison de 1987

Traitement	Superficie (ha) traitée	Superficie (ha) défeuillée	% de la superficie traitée défeuillée
TBM	407 573	67 913	16,7
SSP	70 778	7 208	10,2
TOTAL	478 351	75 121	15,7

Aux fins de l'évaluation des activités, des échantillons de branches ont été prélevés dans les zones traitées et des zones non traitées afin d'en évaluer le degré de défeuillaison. Des disparités dans les invasions dans le nord et le sud de la province ont été décelées, comme l'indique la figure 3. Dans la région nord de la province, les populations larvaires étaient généralement plus élevées et la défeuillaison était plus grave. Sur les sapins baumiers, se trouvant dans des zones non traitées du nord de la province, la défeuillaison moyenne était de 62 %, tandis qu'elle n'était que de 21 % dans le sud.

La défeuillaison moyenne globale sur tous les sapins traités au moyen d'appareils TBM dans le nord de la province était de 34 % (défeuillaison allant de 8 % à 55 %), et la défeuillaison moyenne globale pour les zones traitées au moyen de PAÉ était de 25 % (de 12 % à 60 %) (tableau 9). Dans toutes les régions traitées avec des appareils TBM dans le nord de la province, 65 % des sapins baumiers échantillonnés (41 à 99 %) avaient atteint l'objectif de protection du feuillage. Dans le cas des régions traitées avec des appareils PAÉ, 77 % des sapins baumiers (de 27 % à 94 %) avaient atteint l'objectif visé (tableau 9). Seulement 34 % des sapins baumiers échantillonnés dans des zones non traitées avaient subi une défeuillaison sous les niveaux acceptés. La figure 4 illustre les disparités entre le pourcentage de défeuillaison des zones traitées au moyen d'appareils TBM et les zones témoins non traitées.

En ce qui concerne les sapins baumiers du sud de la province, la défeuillaison moyenne dans toutes les zones traitées au moyen des appareils TBM était de 12 % (allant de 1 % à 14 %), et cette moyenne était dans les zones traitées au moyen des appareils PAÉ de 8 % (de 7 à 13 %) (tableau 10). Bien que 92 % (90 % à 100 %) des sapins échantillonnés dans les zones traitées au moyen d'appareils TBM et 95 % (87 % à 96 %) de ceux se trouvant dans des zones traitées au moyen de PAÉ étaient conformes aux objectifs fixés, il faut signaler que 87 % des sapins baumiers non traités avaient été victimes d'une défeuillaison se situant également à des niveaux acceptables. La figure 5 illustre les effets des traitements SSP-B.t. sur les sapins du sud de la province.

Dans les régions du sud, l'épinette rouge/noire n'a été que rarement victime de défeuillaison grave. En fait, la défeuillaison moyenne dans les zones non traitées n'était que de 18 % et dans 93 % des zones témoins, elle se situait sous le niveau accepté de 50 %. Néanmoins, les niveaux de défeuillaison moyenne dans les zones traitées étaient inférieurs (TBM = 6 %; PAÉ = 7 %). La figure 6 illustre les effets des traitements PAÉ-B.t. sur l'épinette rouge/noire dans le sud de la province.

NORD

POURCENTAGE DE DÉFEUILLAISON

SUD

Larves/bourgeon avant traitement

Figure 3. Comparaison des niveaux prévus de défeuillaison sur les sapins baumiers des zones témoins du nord et du sud du Nouveau-Brunswick en 1987

Zones témoins

Pourcentage de défeuillaison

Zones traitées

Larves/bourgeon avant traitement

Figure 4. Comparaison du pourcentage de défeuillaison des sapins baumiers dans les zones de traitements appliqués par des appareils TBM et dans les zones témoins du nord du Nouveau-Brunswick en 1987

Tableau 9 Nombre de sapins baumiers échantillonnés, défeuillaison moyenne (%) et pourcentage de réalisation des objectifs de protection du feuillage dans le nord du Nouveau-Brunswick

Traitement	Nombre	Moyenne	%		Nombre	Moyenne	%
TBM		SAPIN BAUMIER		PAÉ		SAPIN BAUMIER	
F210b + F210b	815	33	(65)	F210 + F210	309	12	(94)
F210m + F210m	238	55	(41)	A70 + A70 (JDI)	87	25	(84)
F140m + F140m	339	43	(53)	F210 + F210 (JDI)	56	60	(27)
F210m + F210b	158	8	(99)	F210 + A70 (JDI)	75	56	(41)
F210b + F140m	39	22	(77)		527	25	(77)
F140m + F210b	156	15	(90)				
F210b + B.t.	81	28	(73)	ZONES TÉMOINS	270	62	(34)
	1826	34	(65)				

* F = Fénitrothion, A = aminocarbe (= Matacil); b = perches et applicateurs; m = Micronair AU4000; JDI = J. D. Irving Ltd.

Tableau 10. Nombre de sapins baumiers échantillonnés, défeuillaison moyenne (%) et pourcentage de réalisation des objectifs de protection du feuillage dans le sud du Nouveau-Brunswick

Traitement	Nombre	Moyenne	%	Nombre	Moyenne	%
TBM	SAPIN BAUMIER			ÉPINETTE NOIRE/ROUGE		
F210b + F210B	-	-	-	78	4	(100)
A70 + F210b	131	11	(90)	203	7	(100)
1 x B.t.	20	1	(100)	78	5	(100)
TBM/PAÉ						
F210 + F210b	78	14	(95)	-	-	-
	229	12	(92)	359	6	(100)
PAÉ						
1 x B.t.	682	7	(96)	1133	7	(100)
A70 + A70 (JDI)	125	13	(87)	75	8	(100)
	807	8	(95)	1208	7	(100)
ZONES TÉMOINS	176	21	(87)	274	18	(93)

* F = Fénitrothion; A = aminocarbe (= Matacil)
b = perches et applicateurs; JDI = J. D. Irving Ltd.

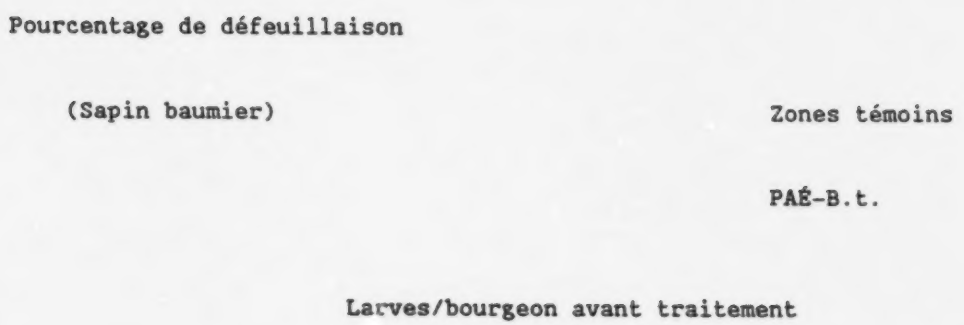

Figure 5. Comparaison du pourcentage de défeuillaison des sapins baumiers dans les zones traitées au B.t. par les PAÉ et dans les zones témoins du sud du Nouveau-Brunswick en 1987

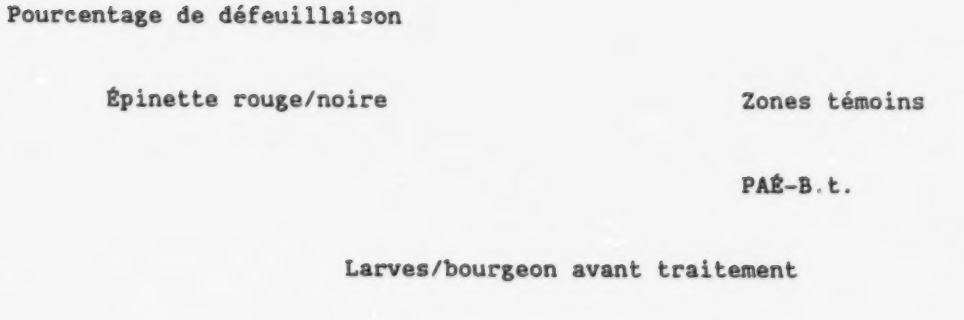

Figure 6. Comparaison du pourcentage de défeuillaison de l'épinette rouge/noire dans les zones traitées au B.t. par des PAÉ et dans les zones témoins du sud du Nouveau-Brunswick en 1987

3.3.2 Traitements au moyen des TBM équipés du Micronair

Certains blocs de traitement aux TBM ont été choisis afin de comparer les effets des traitements suivants :

Fénitrothion à raison de 2 x 140 g/ha - TBM Micronair AU4000

Fénitrothion à 2 x 210 g/ha - TBM Micronair AU4000

Fénitrothion à 2 x 210 g/ha - TBM perches et applicateurs.

La comparaison effectuée à l'intérieur de chaque zone de traitement dont les résultats figurent au tableau 11 révèle les observations qui suivent.

1. Dans deux des trois blocs traités au moyen du Micronair à raison de 140 g/ha, les taux de défeuillaison étaient acceptables si l'on tient compte que la défeuillaison a été réduite de 42 % et 43 % comparativement à seulement 7 % dans le troisième bloc.

2. Dans deux des trois blocs traités avec le Micronair à raison de 210 g/ha, les taux étaient acceptables, la défeuillaison ayant été réduite de 40 % et de 54 % comparativement à seulement 10 % dans le troisième bloc.

3. Dans les trois blocs traités avec des perches et applicateurs à raison de 210 g/ha, les taux étaient acceptables avec des réductions de la défeuillaison de 37 %, 43 % et 54 %.

Malheureusement, le compte des larves avant traitement a donné des résultats sensiblement différents dans les neuf zones échantillonnées pour traitement, ce qui limite les possibilités de comparaison entre chaque bloc de traitement. À la figure 7, les résultats sont exposés de façon schématique, ce qui permet de formuler les observations qui suivent.

1. À l'heure actuelle, il est impossible d'expliquer les mauvais résultats obtenus dans le bloc T011 (140 g/ha Micronair) et dans le bloc T006 (lignes 0 à 10) (210 g/ha Micronair).

2. Dans les blocs où la population de larves allait de modérée à élevée (0,20 à 0,40 larve/bourgeon), il semble que l'application de 210 g/ha de Fénitrothion au moyen d'appareils TBM équipés de l'équipement conventionnel (perches et applicateurs) ou de Micronair AU4000 ait eu les mêmes résultats si l'on se fie à ces données.

3. Avec des populations de larves moins élevées (soit entre 0,15 et 0,20 larve/bourgeon), l'application de 140 g/ha de Fénitrothion au moyen d'un appareil TBM équipé du Micronair AU4000 semble avoir été au moins aussi efficace que l'application de 210 g/ha au moyen d'un TBM équipé d'un Micronair AU4000 ou de l'équipement conventionnel (perches et applicateurs). Il reste à établir si cette constatation se vérifierait en présence de populations plus élevées.

Outre cette évaluation, le Service canadien des forêts, Division des Maritimes, s'est procuré des échantillons de feuillage afin de mesurer les dépôts sur le feuillage, données qui seront étudiées en corrélation avec les paramètres biologiques enregistrés. Ces renseignements seront communiqués dans un rapport distinct.

Tableau 11 Résultats (moyennes observées) obtenus dans les zones témoins et les zones traitées au Fénitrothion à différents taux de concentration et appliqué par des TBM équipés d'atomiseurs rotatifs Micronair AU4000 ou de perches et de becs épandeurs

Blocs	Lignes*	n	Larves avant traitement par 45 cm	Larves avant traitement par bourgeon	% de mortalité Abs.	% de mortalité Pond.**	Abs. % Déf.	% de réd. de la déf.***
Fénitrothion 140 g/ha - TBM avec Micronair AU4000								
T001	15-25	70	11,2	0,136	65,0	51	35	42
T006	37-44	74	10,3	0,145	59,2	43	36	43
T011	0-14	70	10,7	0,181	52,1	0	74	7
Fénitrothion 210 g/ha - TBM avec Micronair AU4000								
T002	31-39	74	10,5	0,181	78,8	21	31	54
T004	41-45	75	25,5	0,394	92,0	68	50	40
T006	0-10	65	25,3	0,388	85,3	42	84	10
Fénitrothion 210 g/ha - TBM avec perches et becs épandeurs								
T002	61-72	75	13,2	0,216	76,2	11	45	37
T005	75-90	70	31,6	0,391	94,0	76	49	44
T008	60-70	75	18,2	0,202	88,5	57	33	54
Non traités								
Check 1		75	7,2	0,101	28,8		36	
Check 2		75	17,7	0,230	73,3		68	
Check 3		75	25,6	0,390	74,7		96	

* Portion de bloc recevant chaque traitement.

** Mortalité pondérée = $\frac{\text{(Mort. zone traitée - Mort. zone témoin)}}{\text{100 x Mort. zone témoin}} \times 100\ \%$

*** % de réd. de la déf. = $\frac{\text{(Défeuillaison prévue - défeuillaison observée)}}{\text{Défeuillaison prévue}} \times 100\ \%$

Pourcentage moyen de réduction de la défeuillaison

F140 Micronair
F210 Micronair
F210 Perches et applicateurs

Larves/bourgeon avant traitement

Figure 7. Comparaison du pourcentage moyen de réduction de la défeuillaison des sapins baumiers dans les zones traitées avec des appareils TBM dans le nord du Nouveau-Brunswick en 1987

3.3.3 Épinette rouge/noire

Dans le rapport de 1986 et des années précédentes (Carter et Lavigne, 1987), on avait soulevé l'idée qu'étant donné le déclin apparent des populations de tordeuse actuellement en cours dans le sud de la province, la défeuillaison des épinettes rouges/noires dans les régions non traitées était parfois moindre que la défeuillaison fixée comme objectif dans le cadre du programme. Par conséquent, on s'est posé la question à savoir s'il était encore nécessaire de traiter les peuplements d'épinettes rouges/noires. En conséquence, environ 18 000 hectares ont été rayés du programme 1987 au cours des étapes de planification, tandis que d'autres blocs ont été retenus, particulièrement ceux comportant des peuplements de sapins baumiers.

Les données de cette année ont indiqué que les niveaux de population actuels n'ont, en général, pas provoqué de défeuillaison excédant 30 % (figure 6). Néanmoins, l'application de B.t. a semblé limiter la défeuillaison dans les blocs traités à environ la moitié des niveaux observés dans les régions non traitées.

Il semble une fois encore, que, par souci pratique, les peuplements d'épinettes/rouges peuvent être exclus du plan de protection de 1988, sous réserve que les données recueillies sur les niveaux de population établis au moyen du relevé sur le deuxième âge larvaire (L2) n'indiquent aucune augmentation significative pour l'année prochaine. Une surveillance continue est requise afin de confirmer que le risque couru demeure à un niveau acceptable.

4. PRÉVISIONS EN MATIÈRE D'INFESTATION POUR 1988

L'inventaire de la population qui a atteint le deuxième âge larvaire a, en 1985, remplacé l'inventaire de la masse d'oeufs comme moyen d'effectuer des prévisions en matière d'infestation au Nouveau-Brunswick. Un échantillonnage supplémentaire L2 sera également effectué durant l'hiver pour aider à planifier le programme de protection. Le tableau 12 compare le pourcentage de points recensés pour chaque catégorie d'infestation, de 1981 à 1987. Depuis 1982, la tendance est à la hausse du taux d'infestation faible et à une diminution correspondante du taux d'infestation élevé. En 1987, toutefois il y a eu lieu une augmentation triple dans la proportion de points se situant dans la catégorie d'infestation élevée. Cette intensification est survenue dans les parties centre-nord et nord-ouest de la province, dans lesquelles pratiquement toutes les augmentations ont été constatées.

Tableau 12. Fluctuations de l'intensité des infestations prévues de 1981 à 1987

		TAUX D'INFESTATION PRÉVUS			
Année	Relevé	Faible	Modéré	Élevé	Nombre de points
1981	masse d'oeufs	591 (34 %)	441 (25 %)	708 (41 %)	1740
1982	masse d'oeufs	458 (26 %)	512 (29 %)	783 (45 %)	1753
1983	masse d'oeufs	636 (48 %)	257 (20 %)	423 (32 %)	1316
1984	masse d'oeufs/L2	747 (51 %)	331 (22 %)	398 (27 %)	1476
1985	L2	833 (56 %)	503 (32 %)	185 (12 %)	1521
1986	L2	1216 (77 %)	322 (20 %)	48 (3 %)	1586
1987	L2	1198 (76 %)	230 (15 %)	144 (9 %)	1572

À la lumière de ces changements dans l'intensité des infestations, il est prévu qu'en 1988, 1 500 000 hectares (figure 8) seront infestés par des populations de tordeuse dont la densité ira de modérée à élevée. Cette superficie englobe également quatre régions où la densité des populations de larve sera variable et où on retrouve de façon habituelle toutes les catégories d'infestation. Par conséquent, on prévoit une défeuillaison sur de petits îlots clairsemés. On a également détecté des poches isolées de populations modérées à élevées, mais il a été à toute fin pratique impossible de les désigner comme régions et par conséquent, ces poches n'ont pas été incluses dans les prévisions. Les prévisions pour 1988 indiquent qu'il y aura une diminution de 12 % par rapport aux prévisions de l'année dernière. On prévoit que les dommages les plus graves seront causés dans la partie nord de la province tandis que dans le tiers sud, on ne prévoit aucun dommage important pas plus d'ailleurs que dans la plus grande partie des régions ouest, est et nord-est.

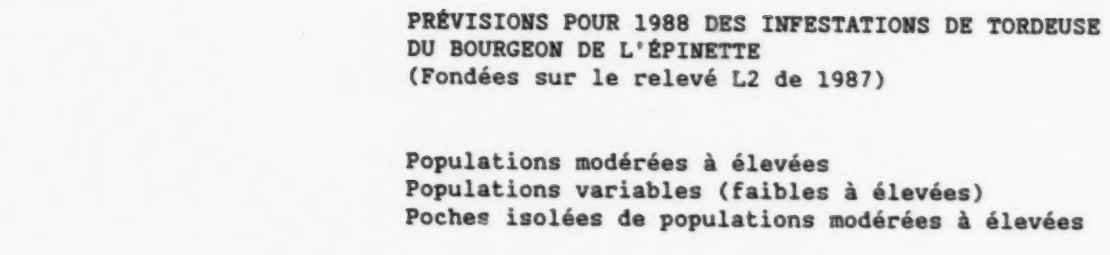

Figure 8. Territoires où l'on prévoit des infestations variables et des infestations modérées à élevées en 1988, selon le relevé L2 de 1987

5. CONCLUSIONS

5.1 Opérations d'arrosage

1. Les opérations de pulvérisation d'insecticides chimiques et biologiques en 1987 ont été effectuées dans la période prescrite pour les pulvérisations larvaires même si de nombreuses secondes applications de B.t. ont été retardées au-delà des délais idéaux.

2. Aucune zone n'a pu être traitée en raison de retards causés par le mauvais temps.

5.2 Efficacité du programme

1. Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison actuelle, tous les traitements ont, en général, donné des résultats acceptables quoique des différences ont été décelées entre le nord et le sud de la province.

2. Dans le nord, la défeuillaison moyenne des sapins baumiers se trouvant dans des zones témoins non traitées était de 62 %, tandis qu'elle était de 34 % (entre 8 et 55 %) dans les zones traitées avec des appareils TBM et de 25 % (entre 12 et 60 %) dans les zones traitées avec des PAÉ.

3. Dans le nord, 65 % (entre 41 et 99 %) des sapins baumiers échantillonnés dans des blocs traités avec des appareils TBM, et 77 % (entre 27 et 94 %) de ceux échantillonnés dans des blocs traités avec des PAÉ avaient subi une défeuillaison correspondant à l'objectif, c'est-à-dire qu'ils avaient conservé 60 % ou plus de leur feuillage. Dans les zones témoins non traitées, seulement 34 % des arbres avaient atteint cet objectif.

4. Dans le sud, la défeuillaison moyenne des sapins baumiers se trouvant dans les zones témoins non traitées était de 21 %, tandis qu'elle était de 12 % (entre 1 et 14 %) dans tous les blocs traités avec des appareils TBM et de 8 % (entre 7 et 13 %) dans les blocs traités avec des PAÉ.

5. Dans le sud, 92 % (entre 90 et 100 %) des sapins baumiers échantillonnés dans les blocs traités avec des appareils TBM et 95 % (entre 87 et 96 %) de ceux se trouvant dans des blocs traités avec des PAÉ avaient subi une défeuillaison correspondant à l'objectif, c'est-à-dire qu'ils avaient conservé 60 % ou plus de leur feuillage, tandis que 87 % des sapins baumiers se trouvant dans des zones témoins non traitées avaient atteint cet objectif.

6. Les résultats obtenus sur les épinettes rouges/noires ont été plus difficiles à démontrer parce que 93 % des observations concernant la défeuillaison des arbres se trouvant dans les zones témoins non traitées indiquaient que ces arbres avaient subi une défeuillaison dans les limites acceptables (la défeuillaison moyenne était de 18 %). Comme l'année dernière, il semble que le besoin de protéger les épinettes rouges/noires ait sensiblement diminué étant donné le déclin des infestations. Toutefois, une surveillance continue est nécessaire.

7. Selon un sous-ensemble de données recueillies, il a été établi que les degrés de défeuillaison moyens pour les deux espèces dans les blocs de traitement ont été réduits sous les niveaux relevés dans les zones témoins non traitées, si l'on tient compte des populations larvaires avant traitement.

8. Les résultats du relevé aérien de défeuillaison révèlent qu'on peut estimer à 430 000 hectares la superficie des forêts touchées par une défeuillaison allant de modérée à grave. Environ 15,7 % de la superficie totale traitée en 1987 souffraient d'une défeuillaison modérée à grave. Environ 82,5 % du territoire provincial touché par des défeuillaisons modérées et graves se trouve à l'extérieur des zones de traitement.

5.3 Prévisions

1. Si l'on se fonde sur le relevé L2, on peut s'attendre que la superficie touchée par les infestations diminue de 12 % en 1988. Selon les prévisions, les superficies touchées par des populations variables et modérées à élevées se situeront à 1,505 million d'hectares. Ces chiffres indiquent le maintien de la tendance au déclin relevé au cours des dernières années. Néanmoins, cette superficie représente encore environ 21 % de la superficie totale du territoire de la province.

2. Une intensification apparente des infestations a été décelée par une augmentation triple dans les prévisions sur la proportion de points qui subiront des infestations graves cette année, et ce, particulièrement dans le centre nord et le nord-ouest de la province.

3. On ne prévoit aucun dommage important en 1988 dans le tiers sud de la province ainsi que dans la plus grande partie de l'ouest, de l'est et du nord-est du territoire.

BIBLIOGRAPHIE

Carter, N. E. et D. R. Lavigne, Programme de pulvérisation aérienne contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette au Nouveau-Brunswick 1984, ministère des Ressources naturelles, C.P. 6000, Fredericton (N.-B.), 1985.

Carter, N. E. et D. R. Lavigne, Programme de pulvérisation aérienne contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette au Nouveau-Brunswick 1985, ministre des Ressources naturelles, C.P. 6000, Fredericton (N.-B.), 1986.

Carter, N. E. et D. R. Lavigne, Programme de pulvérisation aérienne contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette au Nouveau-Brunswick 1986, ministère des Ressources naturelles, C.P. 6000, Fredericton (N.-B.), 1987.

Irving, H. J., Rapport du programme de 1987 de Forest Protection Limited, FPL, C.P. 1030, Fredericton (N.-B.), 1987.

Kettela, E. G., Résultats des relevés aériens de 1982 de la défoliation des forêts causée par la tordeuse du bourgeon de l'épinette et examen de la méthode utilisée, Environnement Canada, Services canadiens des forêts, CRFM, Note technique n° 66, 1982.

Kettela, E. G., Situation des infestations de tordeuse du bourgeon de l'épinette au Nouveau-Brunswick en 1983 et prévisions pour 1984, Environnement Canada, Services canadiens des forêts, CRFM, Note technique n° 100, 1983.

ANNEXE

Recherche et développement 1987*

Deux des projets de cette année sont des essais conçus afin d'intégrer les résultats des activités passées de recherche et de développement au programme opérationnel. La technologie mise à l'essai a été élaborée principalement dans le cadre des études de l'UNB sur l'atomiseur Micronair AU4000, des essais de Dunphy et des pulvérisations expérimentales de volumes extrêmement faibles effectuées en 1984, 1985 et 1986.

Pulvérisations de volumes extrêmement faibles - TBM : Les succès obtenus lors des essais de pulvérisation en volumes extrêmement faibles d'insecticides chimiques à partir d'avions de type agricole ces trois dernières années, ainsi que les résultats obtenus lors des essais de Dunphy qui ont confirmé l'effet positif qu'un fort tourbillon devrait avoir sur les dépôts de produits pulvérisés, de même que l'évaluation simultanée de l'atomiseur Micronair AU4000 à des vitesses fort élevées dans le tunnel aérodynamique de l'UNB étaient autant de facteurs qui motivaient l'essai de pulvérisations sur environ un tiers du territoire couvert par le programme industriel en suivant la méthode d'application à volumes réduits. Dans le cadre des essais de pulvérisations aériennes à volumes extrêmement faibles, les dépôts relevés à la suite d'une application de 0,4 litre par hectare (volume total) étaient équivalents à ceux obtenus avec une concentration de 1,4 litre à l'hectare de Matacil ou de Fénitrothion, et les résultats biologiques obtenus étaient acceptables. Les avions de type TBM créent un vortex environ 1,5 fois supérieur à celui de l'avion AG utilisé et, selon le modèle informatique PKBW, ainsi que selon les résultats empiriques obtenus à Dunphy, l'utilisation de ces avions devrait accroître encore plus le dépôt des produits pulvérisés, si l'on présume que toutes les autres conditions de pulvérisation sont les mêmes. Finalement, avant que l'atomiseur AU4000 soit mis à l'essai à des vitesses élevées, il n'existait aucun atomiseur qui aurait pu améliorer de façon significative le spectre des gouttelettes générées par l'équipement conventionnel (applicateur hydraulique "tee jet" 110-10) et qui soit également capable de fonctionner à des vitesses en vol de 240 km/heure.

Ce projet supposait la conception et l'essai en vol d'un nouveau système de pulvérisation pour les avions de type TBM. L'évaluation comprendra la cueillette d'échantillons de branches par le personnel du Service canadien des forêts immédiatement après les pulvérisations afin que le Conseil de la recherche et de la productivité puisse analyser les dépôts après traitement. En outre, le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie évaluera les effets biologiques de ce système (par le biais d'études sur les populations avant traitement, le taux de mortalité des insectes provoquée par le traitement et sur la protection du feuillage offerte par le traitement). Les essais ont également été surveillés par le Service canadien de la faune afin d'établir si cette méthode de pulvérisation avait eu un effet sur l'inhibition de choline par les oiseaux chanteurs.

---

* Source : Irving, 1987

Cette étude a été effectuée en utilisant l'atomiseur AU4000 à un débit maximal de 1,9 litre/minute et en distançant les lignes de 134 et 201 mètres, ce qui donne en théorie des taux d'application respectifs de 210 et 140 g/ha d'ingrédient actif. Sumitomo Chemical America Inc. a investi 10 000 $ US afin de garantir partiellement l'évaluation de ces essais. Les résultats préliminaires devraient être publiés sous peu.